

Trabajo Original

Toxicología Ambiental

El medicamento como residuo, una aproximación a la problemática en la ciudad de Neuquén, Argentina.

Marcela Andrea Fontana

Tesis para optar al grado de Máster en Gestión y Auditorías Ambientales

Director: Lina Pulgarin

Resumen

Los medicamentos, son residuos contaminantes (vencidos; en desuso; excretados por los usuarios), la gestión inadecuada genera un riesgo ambiental

Los fármacos, ingresan al ambiente en una creciente magnitud, y sus efectos negativos pueden medirse en diferentes matrices ambientales y seres vivos, donde llegan a través de la cadena trófica

Nuevos y más específicos métodos analíticos, alertaron sobre estos contaminantes denominados "*emergentes*", estudiados ya por diversas organizaciones de salud y protección ambiental

En Argentina, las investigaciones aún son escasas; por ello se propone un estudio, con el objetivo de evaluar retrospectivamente, en el ámbito sanitario de Neuquén, los residuos generados por medicamentos, para cuantificar cantidades; valor monetario, y características de estos, sobre archivos disponibles de los últimos cinco años, para conocer el fenómeno localmente

Resultados: 106 fármacos; pesaron 13143 g., valor \$1.781.220,8. Por peso, los grupos terapéuticos mayormente encontrados; son los aplicados a enfermedades de los sistemas nervioso central y digestivo; luego antibióticos

Monetariamente, el grupo prioritario es el de anestésicos, luego antibióticos; e individualmente la carticaína (anestésico), representando el 63% del total

Se concluye que se logró describir las variables definidas. Los grupos terapéuticos encontrados, son diferentes en magnitud y características de los citados en literatura- si bien las investigaciones de referencia tienen diferentes metodologías y objetivos-.

El dato de mayor envergadura a destacar, son las cuantiosas cifras monetarias involucradas, lo que obliga a las instituciones a una gestión más racional de recursos, por el gasto en si mismo, y el gasto energético que implicó la industrialización de estos insumos

Palabras clave: Medicamento, residuos, agua, ambiente, contaminantes

Abstract

The medicament as waste, an approach to the problem in the city of Neuquén, Argentina.

Medicaments (expired, in disuse, excreted by users) are polluting waste, inadequate management generates an environmental risk.

The drugs enter in the environment in an increasing magnitude, and their negative effects can be measured in different environmental matrices and living beings, where they arrive through the food chain.

New and more specific analytical methods, warned about these so-called "emerging" pollutants, already studied by various health and environmental protection organizations. In Argentina, investigations are still scarce; therefore, a study is proposed, with the objective of retrospectively evaluating, in the health field of Neuquén, the waste generated by drugs, to quantify quantities; monetary value, and characteristics of these, on available archives of the last five years, to know the phenomenon locally.

Results: 106 drugs; They weighed 13143 g., value \$ 1,781,220.8. By weight, the therapeutic groups mostly found; are those applied to diseases of the central nervous systems and digestive systems; then antibiotics.

Monetarily, the priority group is anesthetics, then antibiotics; and individually the cartilaine (anesthetic), representing 63% of the total.

It is concluded that the defined variables were described. The therapeutic groups found are different in magnitude and characteristics from those cited in the literature - although the reference research has different methodologies and objectives.

The most important data to highlight, are the large monetary figures involved, which forces the institutions to a more rational management of resources, for the expense itself, and the energy expenditure that implied the industrialization of these inputs.

Keywords: Medicament, waste, water, environment, pollutants

Introducción

- **Contextualización del problema de investigación:** El medicamento como residuo; luego de salir de la cadena de consumo es un tema de interés sanitario y ambiental. Las investigaciones hechas a nivel mundial, respecto al uso racional de los medicamentos y seguridad en el uso de estos, orientan hacia un consumo creciente e ilimitado de medicamentos, sin contemplarse que la generación de desechos a mediano plazo, será un serio problema ambiental. El estudio local planteado, tiene como *propósito, estimar la percepción del riesgo basada en la cantidad y calidad de residuos de medicamentos generados, y evaluar su potencial contaminante. De acuerdo a resultados, poner en agenda de los entes decisores esta temática, hoy subvalorada y/o desconocida en dimensión, posicionándola como un tema ambiental de potencial riesgo futuro*
- **Justificación de la elección del problema de investigación:** investigaciones previas emprendidas localmente, confirman no solo la tendencia creciente de consumo de medicamentos, sino que también arrojan resultados desalentadores, tanto en el modo de utilización de este recurso (calidad y cantidad), como en su inadecuada modalidad de desecho. (Estos datos locales confirman y coinciden con la tendencia observada a nivel mundial, sobre el escaso conocimiento y conciencia de la envergadura de estos contaminantes, respecto a su presencia e impacto en los distintos compartimentos ambientales)
 - Por otra parte, el desconocimiento local sobre la magnitud de residuos generada por estos desechos, complementa una preocupante situación
 - Este contexto, llama la atención sobre la necesidad de conocimiento de la problemática, para sugerir las correcciones que estén al alcance, sin esperar que el problema adopte una magnitud que impida o dificulte aun más un abordaje, puesto que a mayor dimensión, los recursos necesarios serán acordes, como así también el daño generado
- **Motivación hacia este trabajo:** Precisamente, la motivación para emprender el estudio, se basa en una línea de investigación propia realizada previamente.
 - El estudio previo, investigó la modalidad de uso de fármacos en la comunidad de la Ciudad de Neuquén. En este, se conocieron resultados que orientan a profundizar el conocimiento, sobre diferentes y necesarios abordajes que amplíen la información recabada a nivel local, sobre aspectos complementarios que fueron visualizados a priori (en referencia a impactos económicos, sanitarios y otros diversos, entre los cuales se destaca el impacto ambiental)

- Se desprende prioritariamente el abordaje ambiental, para aportar datos sobre la magnitud de la generación de estos residuos medicamentosos, que se visualizan a priori, en una dimensión preocupante, por una generación irracional, sobre la que se estima, pueden existir correcciones
- El beneficio de conocer esta problemática en su dimensión local real, implica tomar medidas precautorias, emprender estrategias de minimización y acciones oportunas
- **Descripción del objetivo general y objetivos particulares de la investigación:**
 - **Objetivo General:** Describir las características (tipo, cantidad en peso y valor monetario), de los residuos generados por el desecho de medicamentos; de establecimientos sanitarios que presten la información voluntariamente en la Ciudad de Neuquén (Argentina), durante el último quinquenio. En consonancia con los resultados, describir características de las moléculas de mayor presencia, y evaluar potenciales comportamientos en el ambiente
 - **Objetivos Particulares:**
 1. Cuantificar las cantidades de residuos de medicamentos generadas –relacionadas según el/los principio/s activo/s – (en gramos)
 2. Clasificar y describir los residuos encontrados por acción terapéutica según el/los principio/s activo/s
 3. Como dato complementario, describir en forma discriminada, los valores hallados relacionados en particular a muestras médicas gratuitas y donaciones
 4. Cuantificar monetariamente estos residuos (en pesos argentinos al año 2012)
 5. Describir características de interés de los principios activos de mayor relevancia relacionados a la problemática de estudio

Criterios de selección de objetivos, relación e información esperada

- peso de residuos: dimensiona en términos técnicos el valor de los residuos generados
- grupo terapéutico: caracteriza e identifica farmacológicamente las familias de moléculas, y constituye una aproximación a las sobre las diferentes características y peligrosidad para el medioambiente y/o la salud humana
- valor monetario: consigna la dimensión económica del problema

La caracterización; en peso y costos de los residuos, permite dimensionar el problema desde diferentes enfoques. A esto, se debe agregar un sondeo sobre las características que en cierta manera definen la peligrosidad de las diferentes moléculas encontradas prioritariamente, para que así se logre la visualización mas precisa del problema

- **Estructura del trabajo:** el trabajo se conforma por los siguientes componentes;
 - a) la parte introductoria que explicita el problema, y razones que generaron motivaciones para el inicio del estudio; como también los conceptos técnicos/conceptuales para el abordaje de la problemática a emprender según metodología
 - b) el marco teórico; contiene toda la información relevante para encuadrar y elaborar el proyecto, enfoques, antecedentes, metodología y estrategias de estudio, etc.
 - c) Los resultados se encuentran volcados en un apartado específico, discriminado por área de estudio preestablecida
 - d) La parte final se compone de la discusión, resultados, conclusiones y recomendaciones
 - e) El cierre es con la bibliografía de soporte para la elaboración del trabajo

La presentación del problema, contextualiza y orienta a que el objeto de investigación, es el medicamento como residuo, y el propósito que se persigue con el estudio, es dar valor a la percepción del riesgo local, basada en la cantidad y calidad de residuos generados y evaluar su potencial contaminante, de modo que para describir las características definidas a nivel del ploteo del problema se construyeron objetivos que permiten precisar esta información y se acompañó esto mediante una metodología secuencial de trabajo incorporado en el desarrollo de la metodología descripta

Finalmente la discusión, permitió con los resultados previos y los actuales de la presente investigación, generar varias líneas de debate sobre estos insumos de mercado, desde lo sociológico, económico como sanitario. En esa línea se pudieron elaborar recomendaciones diversas ambicionando un mejoramiento del problema a nivel local

CAPÍTULO 1. PROBLEMÁTICA

Este capítulo contiene el desarrollo teórico del medicamento como residuo, su contexto técnico/operativo (macro y local), además de considerarse los conceptos complementarios de la temática del medicamento como recurso sanitario, para facilitar la comprensión integral del tema

1.1 Generalidades: En la última década, se han reportado en las aguas superficiales, residuales y subterráneas, como también en el agua potable, restos de productos farmacéuticos. Por lo general, en cantidades de nanogramos a microgramos por litro, por lo cual se pudo lograr su detección con el avance de la tecnología analítica que permitió optimizar su detección

Los medicamentos, son contaminantes que hoy nos obligan a pesar en el pasado y presente, proyectando hacia el futuro.

En particular, los medicamentos sin uso, implican un gran capital ocioso, además de un desperdicio desde el aspecto de racionalidad y aprovechamiento de los recursos sanitarios, cualquiera sea el origen de los fondos de adquisición, públicos o privados

Dos temas a incorporar en las agendas sanitarias son el uso racional de medicamentos y el cuidado ambiental, relacionados entre si por las siguientes razones

Los fármacos vencidos, deteriorados o sin uso por alguna razón, generan un riesgo de toxicidad ambiental y/o sanitaria importante, esta, es una causa ya reconocida dentro de la problemática de los residuos sanitarios

Tanto en las instituciones sanitarias como en los domicilios, se acumulan importantes cantidades de medicamentos vencidos o sin vencer, que por alguna razón no fueron consumidos, y que a futuro serán residuos.

Frecuentemente, estos remanentes, son originados por un consumo irracional de medicamentos, que a su vez suelen relacionarse con eventos adversos domiciliarios, originando intoxicaciones o falta de efectividad de los tratamientos.

Sumado a esto, hay un aumento desenfrenado del uso de medicinas en forma irracional, basado en las conductas consumistas de la sociedad.

Una nueva modalidad de uso instaurada en la actualidad - generada por las presiones que la propia industria farmacéutica ejerce sobre los consumidores y médicos-, ha tenido una escalada de consumo que ha ido creciendo con el tiempo

Esto genera cantidades remanentes de medicamentos domiciliarios muy importantes. Si esto se extrapola a localidades enteras, y si a esto se le suman las excretas de los consumidores; y la generación de residuos de establecimientos sanitarios- que suele ser

entre el uno al tres por ciento de los residuos hospitalarios-; se esta ante un problema creciente y desenfrenado.

Por tratarse de residuos peligrosos, cualquiera sea la cantidad generada, originará un proporcional impacto negativo, tanto ambiental como económico. La eliminación inadecuada, o la falta de tratamiento de los efluentes que receptan las excretas de los usuarios, se identifican en la primera línea de abordaje para una solución

La aparición de productos farmacéuticos en el medio ambiente, incluyendo el ciclo del agua, ha sido ampliamente discutida y publicada en la literatura en la última década

Se reconoce a los efluentes como responsables de dispersar los fármacos y metabolitos contenidos en las excretas; es por ello que es imprescindible el tratamiento de aguas residuales en las comunidades

Sin tratamiento de excretas, se facilita la dispersión de residuos químicos en general, y en el caso que nos ocupa, los productos farmacéuticos y sus metabolitos; derramándolos en las fuentes de agua que los reciben, tales como ríos, lagos, luego acuíferos de agua subterránea, etc., que a posteriori serán las proveedoras de agua potable.

El inadecuado tratamiento de efluentes, genera consecuente introducción continua de productos en el medio ambiente, por lo que no necesitan ser persistentes para ocasionar efectos negativos

Por otra parte, la deposición al aire libre, puede ocasionar que los residuos sean arrastrados por la lluvia, alterándose luego el ecosistema acuático por afectación de microorganismos -claves para el equilibrio ecológico-

Además de ello, se pueden contaminar suelos; por quedar las sustancias retenidas en este, acumularse, y luego llegar a los seres vivos a través de la cadena trófica.

De modo que una visión globalizada de esta problemática, atada al crecimiento demográfico poblacional, debe hacernos reflexionar sobre la magnitud que tendrá esta contaminación a futuro

Mirando lo ocurrido en grandes urbes, es necesario lograr un diagnostico local, como el planteado en la ciudad de Neuquén, Argentina, puesto que no existe información o dimensión alguna preexistente

1.2. Antecedentes: sobre la presencia y evolución de estos contaminantes ambientales

En los últimos años, al reconocerse el problema por medio de nuevos y más sensibles métodos de análisis, se ha verificado la presencia de contaminantes potencialmente peligrosos, denominados globalmente como *emergentes* en el lenguaje ambiental Petrovic M., Gonzalez S., y Barcelo D. (2003)

La envergadura ha sido tan importante, que estas entidades químicas están siendo estudiadas desde hace un tiempo por organismos de salud pública y protección ambiental (OMS y la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de USA), entre otras

La clasificación y reconocimiento "de grupo" de los fármacos, obedeció a las características comunes de las moléculas por su producción a mayor escala, su uso relativamente reciente y en alza , (a partir de una "explosión" de desarrollo de la industria farmacéutica, por la disponibilidad de nueva tecnología; acompañada de una investigación prolífica de la ciencia farmacológica). También a la actividad de los fármacos, o su capacidad de interacción más allá de su aplicación específica en seres vivos; y particularmente también, el acompañamiento de una nueva tipología de uso masiva instaurada sobre el medicamento, como cualquier bien de mercado

Dadas estas características novedosas, como consecuencia, se generaron en un corto período, una mayor cantidad de desechos, que han hecho girar la atención de los investigadores hacia un área de estudio, prácticamente no explorada, tanto que la detección y cuantificación, acompañada de una escasa o nula regulación

Para lograr un conocimiento en el tema, la limitante mayormente identificada en el desarrollo de este ámbito de investigación, es la disponibilidad deficiente, limitada o nula de métodos para análisis, puesto que la analítica requiere de tecnologías de alto costo y mayor sofisticación. (Barnes, K. K., Kolpin D. W., Furlong, E.T., Zaugg, S.D., Meyer, M.T; y Barber, L.B. 2008; Cone M., 2006; Focazio, M.J., Kolpin, D.W, y Buxton, H.2003; Petrovic M., González S., y Barceló D. 2003)

Luego de este primer período de reconocimiento y evaluación de la magnitud del problema, se comenzó a cuantificar el riesgo generado de todo el grupo de contaminantes *emergentes*, donde los medicamentos ocuparon un lugar de relevancia

Los fármacos que se han detectado en el ambiente acuático, ya sea directamente o sus metabolitos, incluyen una variada gama de grupos terapéuticos, como analgésicos / antiinflamatorios, antibióticos, antiepilépticos, beta - bloqueantes, reguladores de lípidos, medios de contraste, anticonceptivos orales, esteroides, broncodilatadores, tranquilizantes, etc.

La secuencia cronológica de evidencias, se inició en los años setenta, encontrándose presencia en medio acuático; por ejemplo, en USA se detectó ácido clofíbrico (metabolito activo de drogas reguladoras lipídicas)

Si bien había conocimientos previos, fue a principios de los noventa que el tema de los fármacos y el ambiente tomo una envergadura en el ámbito científico, reflejándose esto en numerosos artículos publicados. Esto generó nuevos estudios y despertó mayor interés científico y social (Becerril Bravo J.E., 2009, Céspedes, R.; Lacorte, S.; Raldúa, D.; Ginebreda, A.; Barceló, D., y Piña, B., 2005 ; Daughthon, C.G y Jones-Leep, T., 2001; Halling-Sorensen, B.; Nielsen, N.; Lansky, P.F.; Ingerslev, F.; Hansen, L.;

Lützhof, HC, et al. 1998; Hereber, T. Barceló D., y López de Alda M.J.(s.f.),.2002; Onesios, K.; Yu, J., y Bouwer, E.; 2009)

En España, una publicación en la prensa de algunos de los resultados obtenidos por el equipo de investigación del Dr. Barceló, facilitó que la información sobre el tema llegara masivamente al conocimiento en la comunidad, y tomara relevancia social, acompañando al desarrollo científico que crecía desde hacía algún tiempo en ese país. "*El Rio Llobregat*" (2005); "*13 millones*" (2012)

Se desarrolló en España, uno de los emprendimientos mas reconocidos a nivel europeo, el Proyecto Aquaterra - contó con 45 instituciones de 13 países la Unión Europea; más Suiza y Serbia- y analizó la calidad de las aguas de cinco ríos en Europa, ello son los ríos Brevilles, Meusse, Elba, Danubio y Ebro. Se encontraron fármacos utilizados en analgesia, epilepsia, depresión, problemas cardíacos y otros

Como conclusiones relevantes, el proyecto arrojó una contaminación importante en general, y en particular en el Ebro, los investigadores anunciaron una proyección aproximada sobre el monitoreo de unos 30 fármacos, que en las aguas se volcarían unos 3.000 Kg al año (3 toneladas de fármacos).

Las publicaciones destacan una particularidad de estas moléculas, que si bien tienen presencia en bajas concentraciones, los efectos no se limitan en relación directa a la concentración, y que aún así , "per se" la sola presencia en ciertos casos, modifica el medio y es por ello que igualmente logran un efecto deletéreo del ambiente donde ingresan. Es por esta particularidad, que sus efectos son significativos, por lo que es necesario implementar adecuados diseños de tratamientos de aguas para su eficiente remoción.

Debe tenerse en cuenta una particularidad que magnifica el problema, que son las propiedades físico-químicas de estas sustancias, en referencia a su habitual alta solubilidad en agua - lo que permite una fácil difusión-, y poca biodegradabilidad - que aumenta la persistencia-, por lo que tienen la capacidad de llegar a cualquier medio natural, y representar un grave riesgo, por la posterior contaminación del agua potable.

Puesto que en esta problemática:

- Se identifica a las excretas como una fuente importante de contaminación (por su proporción de medicamentos y metabolitos); los que no sufren ningún cambio, e ingresan con su potencial de toxicidad intacta al ambiente
- En su mayoría, la actual disponibilidad de plantas tratadoras de aguas no están diseñadas para eliminar este tipo de sustancias

Se visualiza que el problema a resolver prioritariamente; es optimizar la disponibilidad de plantas eficientes para el tratamiento adecuado de estas excretas, como barrera integral a este problema. Dougherty J., Swarzenski P., Dinicola R., y Reinhard M. (2010)

Esta herramienta identificada a futuro para frenar este problema; permitiría una depuración que efectivamente logre eliminar estas entidades químicas, que por otra parte se estima que además de adecuada es accesible - si existen políticas ambientales de avanzada- (Barceló D., López de Alda M.J.; Diario La Tribuna Online; 2012, agosto 29; "Gestión integrada de la cuenca del Ebro" 2006)

Quienes tienen un grado de avance en la resolución sobre estas plantas depuradoras, son Alemania y Dinamarca, ambas, poseen ya en marcha depuradoras adecuadas para eliminar los restos de medicamentos antes de que lleguen a los ríos

Otros antecedentes de abordaje preexistentes, tratan sobre la identificación y magnitud del problema, tal es el caso de USA, que desde 1998 a esta parte, se han investigado estas moléculas en una variedad de matrices. De estas investigaciones, se logró conocer la presencia de productos farmacéuticos y de cuidado personal, y un grupo heterogéneo de sustancias químicas, entre ellas, medicamentos para uso humano

Algunos estudios encontraron esteroides (hormonas), cafeína (estimulante), triclosán (desinfectante), detergentes no iónicos, diclofenac (analgésico), carbamacepina (antiepiléptico), y cloranfenicol (antibiótico) (Barnes, K.K., D.W. Kolpin, E.T. Furlong, S.D. Zaugg, M.T. Meyer, L.B Barber, et al. 2005; Daughton C. y Ternes A. 1999, Janssens I., Tanghe T., y Verstraete W. 1997, Knepper T., Sacher F., Lange F., Brauch H., Karrenbrock F., Roeden O., et al. 1999; Kolpin, D.W., Furlong, E.T., Meyer, M.T., Thurman, E.M., Zaugg, S.D., Barber, L.B., et al. 2002.)

Paralelamente a encontrar los residuos, se buscaron las causas u origen de estos, identificándose en gran medida, a los desechos originados en la excreción humana de estos productos descargados en aguas residuales, también en la eliminación inadecuada en desagües, de desechos farmacéuticos, tanto desde domicilios, establecimientos sanitarios, e instalaciones veterinarias, situaciones que indudablemente explican las principales fuentes de esta contaminación ambiental de este origen (Buser H.R., Muller M.D., y Theobald N.1998.;Buser H.R., Poiger T., y Muller M.D.1999;Heberer T., Reddersen K., y Mechlinski A. 2002;Kuster M., Alda M., Hernando M., Petrovic M., Martín A., y Barceló D. 2008).

Por otra parte, en el Reino Unido se encontraron residuos de bleomicina (citostático), clotrimazol (antimicótico), diclofenac (analgésico), eritromicina (antibiótico), fluoxetina (antidepresivo), propanolol (antihipertensivo) entre otros. Ashton D., Hilton M., y Thomas K.V. (2004)

Para el agua de consumo, los estudios también han encontrado varios productos farmacéuticos, en concentraciones que van desde nanogramos a microgramos por litro en varios países de Europa, incluyendo Alemania, Países Bajos e Italia. Huerta-Fontela M., Galceran M.T., y Ventura F. (2011).

Dos estudios sobre el agua potable en Alemania (Berlín), encontraron analgésicos y antipiréticos respectivamente- se atribuyó en gran medida a las aguas subterráneas utilizadas como fuente para el agua potable-, que posiblemente se encontraba contaminada con aguas residuales (Jones O.A., Lester J.N., y Voulvoulis N. 2005; Reddersen K., Heberer T., y Dünnbier U. 2002; Zühlke S., Dünnbier U., y Heberer T. 2004)

En los Países Bajos, se detectaron en el abastecimiento de agua potable restos de antibióticos, antiepilépticos y beta bloqueantes. Mons M.N., Hoogenboom A.C., y Noij T.H.M.; (2003).

Otro tópico a destacar como agravante a la situación, son los aspectos relacionados a la potenciación de carga tóxica derivada de la cloración sistemática de aguas para consumo humano. Esto, deriva en cambios químicos inducidos por el cloro, sobre las moléculas orgánicas de los medicamentos preexistentes en las aguas a clorar

Se ha llegado a asociar la elevada cloración a dificultades graves de salud como el cáncer de vejiga, si bien estas estimaciones se tienen que interpretar con cautela y verificarse con estudios más extensos.

Revisando la bibliografía, se observa que hay pocos estudios amplios y sistemáticos de seguimiento de los productos farmacéuticos en agua potable

Estos estudios utilizando métodos comparables, ayudarían a conocer la generación, transporte, dispersión y el destino de estos compuestos en diversos medios ambientales. Así también, la estandarización de protocolos para el muestreo y determinación analítica, consecuentemente facilitarían la comparación de los datos.

La solución de este tipo de contaminación sin embargo, es compleja, ya que los enfermos deben seguir tomando los medicamentos que precisan, y la población mundial crece.

Algunos de los efectos deletéreos generados por estas entidades químicas introducidas o mantenidas en forma inadecuada en el medio, son:

- Bioacumulación en tejidos, con posterior afectación tóxica y alteración de estos, generando además persistencia
- Generación de resistencia de los microorganismos patógenos a los antibióticos (herramientas necesarias para combatirlos)
- Contaminación aérea por liberación de tóxicos cuando los residuos son quemados en forma inapropiada

- Generación de riesgos sanitarios en seres vivos por contacto directo - cuadros irritativos, mutaciones- etc.
- Generación de riesgo permanente de accidentes o intoxicaciones, al estar al alcance de los niños o de personas mayores de edad, que pueden llegar a consumir los mismos equivocadamente
- Disrupción endocrina, lo que implica que una exposición a los mismos puede dar lugar a alteraciones en el crecimiento, desarrollo, reproducción y comportamiento de los organismos vivos, de las que una de las más alarmantes y mejor documentadas es la feminización en organismos acuáticos superiores (Dodds E., Lawson W., 1998; Hoeger B., Kollner B., Dietrich D.; y Hitzfeld B., 2005; Witte W. 1998; Krishnan A., Starhis P., Permuth S., Tokes L., y Feldman D., 1993; Sohoni P y Sumpter J., 1998)
- Respecto a los impactos en sí, cada grupo de fármacos tiene peligrosidad diferenciada por sus características químicas o mecanismo de acción "Adis Data Information B.V" (2009).

Especial recaudo, debe tenerse con algunos grupos de medicamentos, como por ejemplo, *los citostáticos*, drogas usadas en el tratamiento del cáncer:

Dada su actividad indiferenciada sobre células sanas o enfermas, pueden producir efectos teratogénicos, mutagénicos, carcinogénicos, y embriotóxicos.¹²³⁴

Cabe recordar que cualquier anomalía en la formación normal de un feto es denominada "dismorfogénesis". Esos defectos pueden ser explicados por alteraciones en la formación tisular (malformación), por fuerzas mecánicas (deformación) o por ruptura de la continuidad del tejido (disrupción).

Por lo tanto, el riesgo que supone el contacto de seres vivos con ellos, hace necesario tomar precauciones en la manipulación a lo largo de todo el ciclo de vida del fármaco.

En otro aspecto, los *antibióticos*, pueden causar efectos adversos, resistencia y toxicidad.⁵

También son de cuidado los *psicotrópicos* - activos sobre el sistema nervioso central- por ende también, sobre la conducta de los individuos (causando somnolencia y disminución del estado de alerta, con las diversas consecuencias que ello puede tener en el desempeño de actividades diarias de los individuos, como la conducción de vehículos y maquinarias, etc.)⁶

¹ Citostático : se utilizan específicamente para causar un daño celular, que no es selectivo para las células tumorales, sino que afecta a todas las células del organismo, resultando efectos tóxicos adversos

² Teratógeno: todo agente ambiental capaz de desviar el desarrollo hacia la anomalía

³ Mutagénico: agente que interacciona directa o indirectamente con el ADN y que provocan mutaciones

⁴ Embrotóxico: sustancia dañina para un embrión en cualquier sentido.

⁵ Resistencia: capacidad de algunos microorganismos para resistir la acción de estos fármacos, y el aumento incontrolado de los patógenos resistentes pone en peligro la vida de los pacientes y supone un desperdicio de recursos sanitarios escasos.

⁶ Psicotrópico: cualquier sustancia natural o sintética, capaz de influenciar las funciones psíquicas por su acción sobre el Sistema Nervioso Central

Por otra parte, los *estrógenos* utilizados fundamentalmente como anticonceptivos, o en tratamiento de desordenes hormonales frecuentes, son los responsables en muchos casos de la aparición de fenómenos de feminización, hermafroditismo, y disminución de la fertilidad.

Retornando a los aspectos primordiales relacionadas a la prevención del problema, existe falta de información en la población, políticas de estado deficientes al respecto del uso racional de medicamento, como respecto a la gestión adecuada de estos residuos

Educar, para poder reciclar los medicamentos que permanecen sin ninguna utilidad en el hogar, constituye una oportunidad de disminuir costos sanitarios, y desde el uso racional del medicamento, una oportunidad para mejorar el acceso a la población, acompañándose esto, con un objetivo ambiental de minimización de la contaminación.

Educar también, para desalentar el consumo innecesario de fármacos, las consecuencias ambientales que producen los desechos provenientes del uso de estos, de su capacidad contaminante entre otros aspectos, es otra estrategia a implementar. Particularmente porque los indicadores de consumo demuestran que tal situación va en aumento

Si bien los países líderes han tomado conciencia de las dimensiones, es necesario implementar desde los países en desarrollo visiones nuevas, y estrategias a nivel local para mitigar el daño ambiental a futuro. Muchas estrategias son desconocidas, ineficientes, difusas ó inexistentes en muchos países, y también en Argentina

El trabajo a realizar en la presente investigación, es del tipo descriptivo sobre la tipología cuali /cuantitativa de residuo que se genera en los establecimientos sanitarios, por ende se trata de buscar investigaciones similares para poder realizar un parangón entre estos y los resultados de otras investigaciones

A tal fin, se buscó la información sobre estudios similares según las palabras clave :“ trash, tons , waste, generation, drugs , medicines, country, city, contamination” y sus análogos en castellano ; con diferentes motores de búsqueda y bases de datos (Google , Elsevier , Science Direct, , ECLAS (European Comission Libraries Cattalogue), Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal), BVS (Biblioteca Virtual en Salud), BIREME (Centro Especializado de la OPS), LILACS(Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud), MEDLINE - Literatura Internacional en Ciencias de la Salud, SciELO - Scientific Electronic Library Online, Latindex (Indice de publicaciones de América Latina, el Caribe, España y Portugal)

Al respecto, no hay similitud metodológica en cuanto a lo investigado, pues los estudios encontrados tratan sobre tipo y cantidad estimada o proyectada de contenidos de medicamentos en aguas, y no sobre el tipo y generación de residuos de medicamentos por instituciones, como tampoco para las variables planteadas en la presente

En Argentina las investigaciones aún son escasas, resulta muy difícil encontrar antecedentes sobre el grado de contaminación de estas sustancias, tampoco se trabaja sobre la minimización de la generación de estos residuos, ni se no se trabaja sobre el uso y desecho racional como conducta clave en la disminución de la magnitud del problema.

En este país, las investigaciones se orientan casi en forma exclusiva, a estudiar sistemáticamente o no, microorganismos patógenos y en menor medida la contaminación de las aguas por metales pesados y plaguicidas, sin haber líneas de investigación importantes, sobre otras moléculas.

Si bien, ya es hora de hablar de la contaminación química en general, y en particular de los desechos producidos por fármacos, la problemática no suele considerarse prioritaria.

Por otra parte hay escasa o ninguna legislación sobre el tema, no solo en Argentina, sino que en la gran mayoría de países en desarrollo.

El presente estudio pretende visibilizar la magnitud problema a nivel local, para que de ella, surja información para la acción; poner en agenda de los entes decisores esta temática hoy subvalorada y desconocida, posicionándola como un tema ambiental de potencial riesgo futuro o actual según los resultados

La relevancia de un planteo en la actualidad, implica adoptar un rol preventivo. Esto significa que el momento del estudio, dada la demografía y demás características actuales del lugar, es posible contar con una oportunidad de elaborar estrategias de abordaje preventivo, siempre más eficientes, que las que se deben adoptar una vez instalado el problema

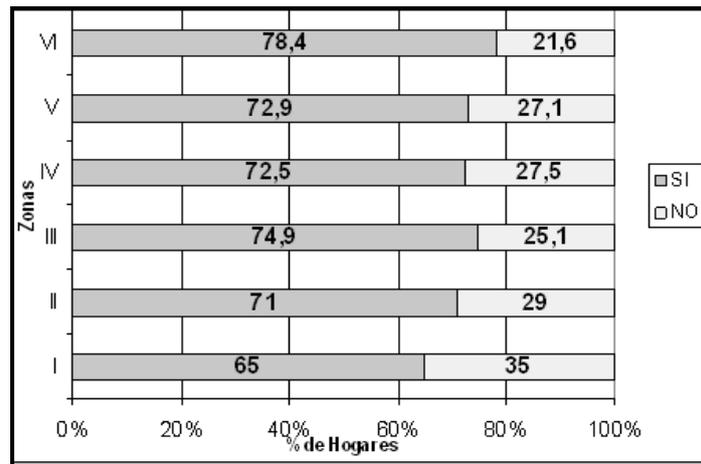
Se pretende por otra parte, introducir un enfoque innovador en la visualización del problema, hoy invisibilizado por las autoridades, por las definiciones políticas ambientales implementadas, o bien por desconocimiento del tema

CAPITULO 2: CONTEXTO LOCAL DE LA PROBLEMÁTICA

En este capítulo, se contextualiza localmente, en base a los factores específicos del lugar de estudio, sus interacciones con los contaminantes estudiados, el tipo de comunidad y comportamiento sociológico de la misma, como también factores naturales de la región

Un acercamiento al problema en Argentina, y particularmente local, puede verse en un estudio reciente sobre un total de 3507 hogares de la Provincia de Neuquén, se ha realizado una encuesta por intermedio del Proyecto PNUD LPAC ARG 06/009, la misma obtuvo los siguientes resultados:

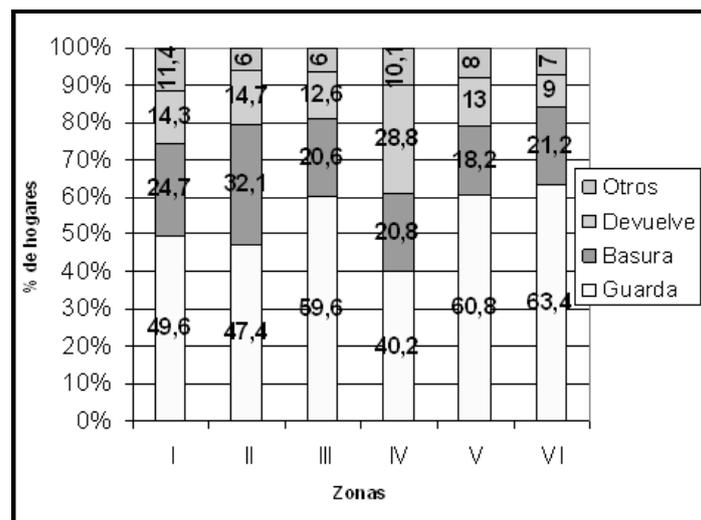
Figura 1.2: Porcentaje de hogares en los que había medicamentos



Fuente: Proyecto PNUD LPAC ARG 06/009

Promediando, el 72,5% de los hogares poseían medicamentos

Figura 2.2: Destino final de los medicamentos domiciliarios



Fuente: Proyecto PNUD LPAC ARG 06/009

Puede observarse, que la mayoría de los entrevistados guarda o elimina en la basura los medicamentos domiciliarios

Una característica que se debe tener en cuenta a la hora de dar magnitud a la problemática de consumo y proyectar el impacto hacia el futuro, es la demografía local

En la propia ciudad de Neuquén, capital de la provincia del mismo nombre, ubicada en el noroeste de la Patagonia Argentina, en un área que concentra el 48% de la población censada de la provincia junto con la ciudad de Plottier (distante a pocos kilómetros); a esto debe sumarse la población periférica de la ciudad de Cipolletti (estas dos últimas pertenecientes a la provincia de Rio Negro vecina lindera, separada por el Rio Neuquén)

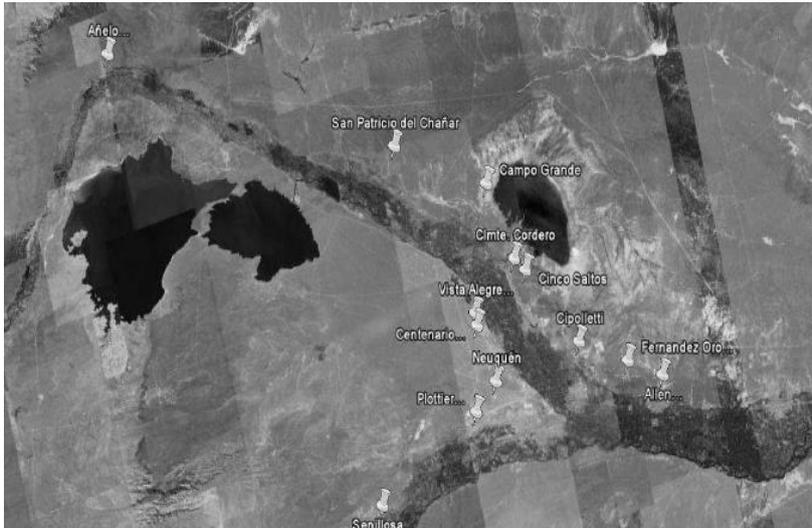


Figura 1.2: Descripción Geográfica de la región

Una estimación para del 2009, ubica a la conurbación Neuquén-Plottier-Cipolletti en torno a los 328.500 habitantes - esto coloca a la región en una importante proyección demográfica creciente en el futuro-INDEC (2009). En Neuquén capital, un estudio

de uso de medicamentos, revela que el 77 % de la población se automedica y el 39% posee botiquín de medicamentos. Fontana M. (2008).

Fuente: Elaboración propia (2012)

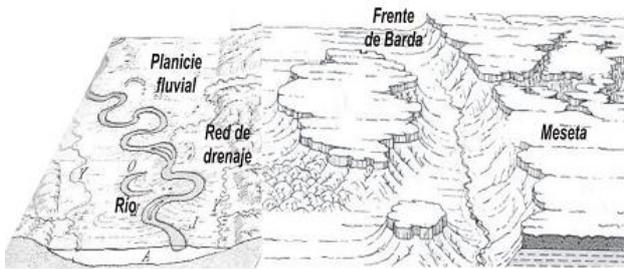
Por otra parte, la ciudad de Neuquén se encuentra atravesada por numerosos canales colectores de líquidos de escorrentía pluvial (a cielo abierto), que vuelcan su contenido a los ríos Neuquén y Limay. Estos elevan su caudal en épocas de lluvia, reciben descargas de conexiones clandestinas, lo que aumenta con el crecimiento demográfico de la ciudad, además hay prestaciones insuficientes de servicios sanitarios, por lo que hoy, constituyen un problema emergente, complejo, y que adquiere magnitud a medida que pasa el tiempo. Los canales, caracterizan además, por tener mantenimiento deficiente, lo que genera enlentecimiento del flujo, derrames, descomposición de materia orgánica, olores consecuentes y obviamente se constituyen en áreas desagradables visualmente, lo que a los vecinos linderos les genera perjuicios permanentes

Lo descrito, obliga obviamente, a volcar toda carga de los residuos contenida en los canales, en dos de los ríos más importantes de la región, que a su vez dan origen a un tercer río en su confluencia, facilitando la dispersión de los residuos hacia varias comunidades río abajo, incluso, otra provincia lindera Manacorda A.M., Barbieri L.M., Sánchez N.; Díaz G.; Sánchez A.; Cuadros D; et al.; (2000).

Seguidamente se describe, el sistema aluvional de la ciudad de Neuquén.

Figura 2.2: Sistema aluvional de la ciudad de Neuquén

MODELO DE CUENCA ALUVIONAL EN ECOSISTEMAS ARIDOS

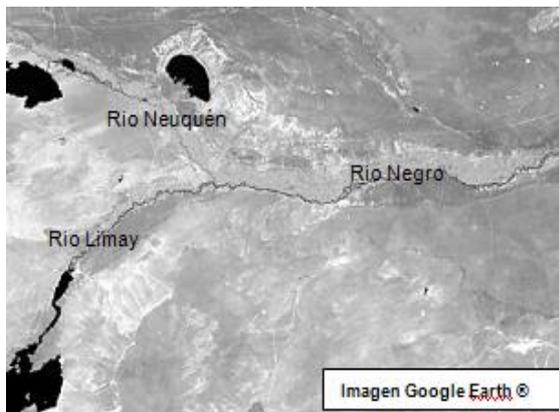


Se observa que las diferencias de nivel desde la meseta hacia el río, generan un declive natural de fluidos hacia el río Limay a través de sus afluentes

Fuente: Elaboración propia a partir de Strahler (1981)

Los ríos Neuquén y Limay, conforman una cuenca hidrográfica al unirse en su confluencia, para dar nacimiento al Río Negro.

Figura 3.2: Hidrología de la región



El Río Negro, tiene una longitud de 635 km, pasando a la vera de varias localidades en su recorrido.

Esta relación geográfica tan amplia, genera una posibilidad de difusión de la contaminación, que lleva a pensar en la calidad del agua a futuro, cuando la población avance en densidad y extensión en las aéreas cercanas la cuenca hidrográfica descrita

Fuente: Elaboración propia (2012)

Cada vez se conocen más y mejor las repercusiones ambientales que tendrán los compuestos orgánicos de origen antropogénico en el ambiente. El medio más dinámico de difusión de estos es el agua, fuente de vida para los seres vivos. Inventariar las entidades químicas presentes en esta y/o el ambiente, es difícil de estimar y/o medir por la complejidad tecnológica y costos que implicaría hacerlo, o bien por las propias limitaciones analíticas, como también las transformaciones complejas y dinámicas de los contaminantes emergentes entre otras razones

Aun así, es necesario incrementar el conocimiento sobre las causas que originan estas contaminaciones, la magnitud de estas, las transformaciones que sufren, los efectos deletéreos sobre organismos vivos, buscando estrategias para arribar a mayores datos al respecto, o al menos a un acercamiento de la magnitud del problema. Becerril Bravo J.E., (2009),

En el ejido municipal de la ciudad Neuquén y zonas aledañas periurbanas, hay características de riesgo, tanto por el crecimiento demográfico, conductas de consumo y tratamiento de residuos de la población, además de las falencias en la infraestructura y los servicios

Se sabe que la contaminación del agua tiene impacto sanitario directo, lo que vulnera uno de los derechos humanos esenciales: el derecho a la salud. Es por ello que se torna imprescindible, observar cualquier condición que altere su calidad, y realizar las correcciones preventivas específicas

En este contexto, se plantea la realización de un trabajo de investigación, que será retrospectiva sobre archivos documentales, basada en el conocimiento previo de una realidad social y demográfica poco propensa a la racionalidad en el uso y disposición final de medicamentos

En la presente investigación, prevalece el concepto de precaución, puesto que se plantea abordar un tema inexistente en la agenda política, con proyección hacia el futuro, pretendiendo que el aumento de conocimiento permita un abordaje anticipado del problema, minimizando las consecuencias futuras

CAPITULO 3: MATERIAL Y MÉTODOS:

En este capítulo, se diseña y plantea la modalidad de abordaje metodológico que permita responder al objetivo general y particulares

Se plantea un estudio del tipo descriptivo observacional retrospectivo.

Los objetivos para construir la evidencia empírica sobre el problema a nivel local, se seleccionaron según las posibilidades con las que se contaba para la investigación, fundamentalmente, la documentación a la que se tenía posibilidad de acceso

Se evaluaron las variables posibles de relevar en cuanto a esta disponibilidad, y la importancia de la información recabada

En base a ello, se plantearon los objetivos de la investigación basados en los siguientes criterios:

- la magnitud en peso, nos permite tomar conciencia "material" de los desechos, pues posibilita la "visibilización del problema" a niveles de comprensión más fáciles para el común de las personas
- el grupo terapéutico al cual pertenece cada fármaco, habla de la variedad de residuos desde el punto de vista de las características terapéuticas a que se destinarían, también da información sobre las diferentes características y peligrosidad para el medioambiente y/o la salud humana en consecuencia

- el valor monetario de estos residuos generados, permite una llamada de atención respecto a los recursos que se destinan inútilmente en los sistemas de salud, los que no llegan al paciente, y es éticamente reprochable

Secuencia de trabajo:

Se relevaran los principales establecimientos productores de desechos farmacéuticos en la ciudad de Neuquén en el último quinquenio

En la ciudad, se seleccionaron los establecimientos sanitarios privados de mayor importancia y los públicos en su totalidad, todos relacionados a la cadena de uso de medicamentos (farmacias, droguerías, sanatorios, hospitales, etc.)

De aquellos en que no hubo posibilidad de contacto personal, se hizo este por vía de e mail o telefónica

Sobre cada establecimiento se presentó a los responsables la investigación y la necesidad de la información específica para llevarla a cabo

Los establecimientos no serán nominalizados para resguardar la identificación de los mismos, a pedido de los responsables (en total fueron 9 establecimientos los que respondieron a la convocatoria)

El material documental disponible, fue en su totalidad en formato papel, no se suministraron archivos electrónicos o de otro tipo

Se clasifico cronológicamente el material, desechándose aquellos residuos que no se generaron en le período de estudio

Se conto con 32 documentos sobre los que se clasificaron 25 con criterio de elegibilidad para la carga, de acuerdo a lo que se había definido como material válido para el estudio según diseño

En caso de dudas, por ilegibilidad, información parcial o poco clara, se chequearon los datos con los responsables de los establecimientos generadores de la documentación

Luego de ello, desde el inicio del año 2012, se realizo la selección del material final, y carga del mismo en una planilla Excel diseñada a tal fin, construida de acuerdo a las variables a trabajar. Los cálculos y tratamiento de datos se realizaron con esta base-

Variables a cuantificar del proceso:

- Tipo de principio activo
- Cantidad en peso del/los principios activos (gramos)
- Tipo de acción terapéutica o farmacológica (por aplicación terapéutica)
- Costos discriminados según medicamento (en moneda local)

Se realizo la lista ordenada de principios activos, y se tomaron los precios unitarios de cada droga del manual en formato electrónico on line denominado Kairos ®, de amplia difusión y uso en la Argentina, que posee los precios actualizados en forma permanente, disponible en línea en <http://ar.kairosweb.com/>

Para los insumos hospitalarios que no figuraban consignados en la base de datos Kairos ®, se investigaron precios habituales licitatorios o de compra de los establecimientos hospitalarios generadores de datos

Se realizó el cálculo de valores monetarios individuales y totales, de acuerdo a los residuos generados de cada principio activo con actualización a fecha julio de 2012

CAPITULO 4: RESULTADOS

4.1. Resultados generales según objetivos planteados

Los resultados obtenidos sobre nueve establecimientos sanitarios públicos, tanto hospitales como centros de atención primaria indican el número de fármacos, el peso de los mismos y el valor monetario

4.1.1. Número total de fármacos: Los resultados obtenidos indican una variedad de fármacos respecto a la actividad terapéutica, el resultado fue de 106 principios activos contenidos en los residuos relevados

4.1.2. Peso total de fármacos: Los resultados obtenidos indican el peso que corresponde solo a los principios activos encontrados (no se contabiliza ni excipientes ni empaquetado), el peso total fue de 3143 gramos

4.1.3. Valor monetario total de fármacos: Los resultados obtenidos indican el valor (a precio de mercado actualizado), fue de \$1.781.220, 80

4.2. Cantidad de residuos generados por medicamento

Este apartado indica el detalle de residuos (en peso) por principio activo

Tabla 1.4 Cantidad de residuos generados por medicamentos (en peso)

Descripción medicamento	Totales en gramos
Aciclovir	33,5
Acido fólico	4,6
Acido valproico	114
Adenosina	0,144
Adrenalina	0,0003
Albendazol	282
Alendronato	16,8
Alprostadil	0,0005
Amantadina	390
Amiodarona	264,5
Amitriptilina	8,25
Amoxicilina	5

Atenolol	28,5
Atorvastatina	0,25
Atropina	0,11
Azitromicina	396,6
Betametasona	0,122

Tabla 1.4 Cantidad de residuos generados por medicamentos (en peso) (Continuación)

Descripción medicamento	Totales en gramos
Betametilprednisona	3,8
Budesonide	0,053
Cabergolina	0,012
Carbamazepina	36
Carbidopa	44,375
Carmustina	0,1
Carticaina	1,0116
Cefalexina	9
Cefixima	92
Cefotaxima	128
Ceftazidima	33
Cefuroxima	0,195
Clonazepam	0,0012
Clondina	0,072
Clorfeniramina	1,08
Clorpromazina	0,0002
Colestiramina	200
Dexametasona	0,038
Dextropropoxifeno	4,508
Difenhidramina	0,1
Digoxina	0,03
Diltiazem	43,8

Tabla 1.4 Cantidad de residuos generados por medicamentos (en peso) (Continuación)

Descripción medicamento	Totales en gramos
Dipirona	112,5
Dorzolamida	0,4
Ergonovina	30
Eritromicina	128
Eritropoyetina	0,0001
Ertapenem	220
Estreptoquinasa	0,0133
Estriol	4,8035
Etanercept	1,25
Etosuximida	48
Fenitoina	12,1
Fluoresceína	18
Flurbiprofeno	24
Furosemida	2
Gemfibrozil	78
Glibenclamida	11,095
Gluconato de calcio	50
Griseofulvina	24
Hidroclorotiazida	0,375
Hisocina	0,89
Ibuprofeno	50,8
Insulina	111,17
Interferón alfa	0,0037

Tabla 1.4 Cantidad de residuos generados por medicamentos (en peso) (Continuación)

Descripción medicamento	Totales en gramos
Iobitridol	1,1133
Ipratropio	0,066
Isoniazida	272
Lamotrigina	481,25
Levetiracetam	90
Levodopa	443,75
Levomepromazina	0,5
Lidocaína	942,32
Mebendazol	39,2

Meglumina	1,69
Meperidina	15
Meropenem	23,5
Metformina	40,5
Metoclopramida	11
Metronidazol	828
Metroxiprogesterona	4
Nafazolina	0,336
Neostigmina	0,025
Nistatina	1940,4
Nitrofurantoina	20,4
Norfloxacin	17,2
Ondansetron	0,2
Ornidazol	0,65

Tabla 1.4 Cantidad de residuos generados por medicamentos(en peso) (Continuación)

Descripción medicamento	Totales en gramos
Oxibutinina	4
Paracetamol	3100
Penicilina	397
Pilocarpina	9
Praziquantel	90
Procaina	505
Progesterona	201
Salbutamol	0,075
Sildenafil	2,1
Sulfametoxazol	62,8
Teofilina	210
Timolol	0,025
Tioridazina	200
Topiramato	18
Teicoplanina	8,8
Trimetoprima	12,56
Valproato de magnesio	150
Vitamina K	0,06
Vitamina B6	14

Fuente: Elaboración propia (2012)

4.3. Clasificación terapéutica por medicamento

Este apartado describe la clasificación terapéutica respecto al grupo que pertenece cada medicamento, se encontraron las siguientes características

Tabla 2.4 Clasificación terapéutica de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos

Descripción medicamento	Clasificación y aplicaciones principales por medicamento
Aciclovir	Antiviral (Virosis)
Acido fólico	Vitamina(Anemias)
Acido valproico	Anticonvulsivante(Epilepsia)
Adenosina	Anti arrítmico(Arritmias)
Adrenalina	Estimulante (Shock)
Albendazol	Antihelmíntico(Parasitosis)
Alendronato	Bifosfonato (Osteoporosis)
Alprostadiil	Vasodilatador (Hipertensión Pulmonar)
Amantadina	Antiviral (Virosis)
Amiodarona	Anti arrítmico(Arritmias)
Amitriptilina	Antidepresivo(Depresión)
Amoxicilina	Antibiótico (Infecciones)
Atenolol	Hipotensor (Hipertensión Arritmias)
Atorvastatina	Hipolipemiente (Hiperlipidemia)
Atropina	Midriático(Dilatación de pupilas)
Azitromicina	Antibiótico (Infecciones)

Tabla 2.4 Clasificación terapéutica de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos (Continuación)

Descripción medicamento	Clasificación y aplicaciones principales por medicamento
Betametasona	Corticoide (Usos diversos)
Betametilprednisona	Corticoide (Usos diversos)
Budesonide	Corticoide (Usos diversos)
Cabergolina	Inhibe secreción de prolactina (Para inhibir de lactancia)
Carbamazepina	Anticonvulsivante (Epilepsia)
Carbidopa	Dopaminérgico (Anti parkinsoniano junto con levodopa)
Carmustina	Citostático(Cáncer)
Carticaina	Anestésico uso odontológico
Cefalexina	Antibiótico (Infecciones)
Cefixima	Antibiótico (Infecciones)
Cefotaxima	Antibiótico (Infecciones)
Ceftazidima	Antibiótico (Infecciones)
Cefuroxima	Antibiótico (Infecciones)
Clonazepam	Ansiolítico (Angustia, ansiedad)
Clondina	Hipotensor (Hipertensión)
Clorfeniramina	Antihistamínico(Alergias)
Clorpromazina	Anti psicótico (Psicosis)

Tabla 2.4 Clasificación terapéutica de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos (Continuación)

Descripción medicamento	Clasificación y aplicaciones principales por medicamento
Colestiramina	Hipocolesterolemiante(Hipercolesterolemia)
Dexametasona	Corticoide (Usos diversos)
Dextropropoxifeno	Analgésico (Dolor)
Difenhidramina	Antihistamínico(Alergias)
Digoxina	Cardiotónico (Insuficiencia cardiaca)
Diltiazem	Antianginoso (Angina de pecho)
Dipirona	Antitérmico Analgésico (Fiebre y dolor)
Dorzolamida	Hipotensor (Glaucoma)
Ergonovina	Oxitócico (Hemorragias post parto)
Eritromicina	Antibiótico (Infecciones)
Eritropoyetina	Glicoproteína (Anemias)

Ertapenem	Antibiótico (Infecciones)
Estreptoquinasa	Trombo lítico (Infarto de miocardio)

Tabla 2.4 Clasificación terapéutica de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos (continuación)

Descripción medicamento	Clasificación y aplicaciones principales por medicamento
Estriol	Hormona sexual femenina (Estrogenoterapia)
Etanercept	Inmunomodulador (Enfermedades autoinmunes)
Etosuximida	Anticonvulsivante(Epilepsia)
Fenitoina	Anticonvulsivante (Epilepsia)
Fluoresceína	Medio Diagnostico (Estudios Radiológicos)
Flurbiprofeno	Analgésico (Dolor)
Furosemida	Diurético (Hipertensión)
Gemfibrozil	Hipolipemiente (Hiperlipidemia)
Glibenclamida	Antidiabético(Diabetes)
Gluconato de calcio	Solución Salina(Déficit de calcio)
Griseofulvina	Antimicótico (Micosis)
Hidroclorotiazida	Diurético (Hipertensión)
Hisocina	Antiespasmódico (Cólicos)
Ibuprofeno	Analgésico (Dolor)

Tabla 2.4 Clasificación terapéutica de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos (continuación)

Descripción medicamento	Clasificación y aplicaciones principales por medicamento
Insulina	Antidiabético(Diabetes)
Interferón alfa	Inmunomodulador (Enfermedades autoinmunes)
Iobitridol	Medio de Diagnostico (Estudios Radiológicos)
Ipratropio	Broncodilatador (Asma)
Isoniazida	Antibiótico (Infecciones)
Lamotrigina	Anticonvulsivante (Epilepsia)
Levetiracetam	Anticonvulsivante (Epilepsia)
Levodopa	Anti parkinsoniano (Parkinson junto con carbidopa)
Levomepromazina	Antipsicótico
Lidocaína	Anestésico
Mebendazol	Antibiótico (Infecciones)

Meglumina	Medio de Contraste (Estudios Radiológicos)
Meperidina	Analgésico (Dolor)
Meropenem	Antibiótico (Infecciones)
Metformina	Antidiabético(Diabetes)

Tabla 2.4 Clasificación terapéutica de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos (continuación)

Descripción medicamento	Clasificación y aplicaciones principales por medicamento
Metoclopramida	Antiemético (Vómitos)
Metronidazol	Antibiótico (Infecciones)
Medroxi progesterona	Progestinico (Irregularidades menstruales)
Nafazolina	Descongestivo (Congestión de mucosas)
Neostigmina	Inhibidor enzimático (Para revertir efectos de algunos anestésicos)
Nistatina	Antimicótico (Micosis)
Nitrofurantoina	Antibiótico (Infecciones)
Norfloxacina	Antibiótico (Infecciones)
Ondansetron	Antiemético (Vómitos)
Ornidazol	Antibiótico (Infecciones)
Oxibutinina	Antiespasmódico (Incontinencia Urinaria)
Paracetamol	Analgésico (Dolor)
Penicilina	Antibiótico (Infecciones)
Pilocarpina	Mitótico (Glaucoma)

Tabla 2.4 Clasificación terapéutica de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos (continuación)

Descripción medicamento	Clasificación y aplicaciones principales por medicamento
Praziquantel	Antihelmíntico (Parasitosis)
Procaina	Anestésico
Progesterona	Hormona Femenina (Irregularidades Menstruales)
Salbutamol	Broncodilatador (Asma)
Sildenafil	Vasodilatador (Trastornos eréctiles)
Sulfametoxazol	Antibiótico (Infecciones)
Teofilina	Broncodilatador (Asma)

Timolol	Hipotensor (Glaucoma)
Tioridazina	Anti psicótico (Psicosis)
Topiramato	Anticonvulsivante(Epilepsia)
Teicoplanina	Antibiótico (Infecciones)
Trimetoprima	Antibiótico (Infecciones)
Valproato de magnesio	Anticonvulsivante(Epilepsia)
Vitamina K	Vitamina (Deficiencias vitamínicas)
Vitamina B6	Vitamina (Deficiencias vitamínicas)

Fuente: Elaboración propia (2012)

4.4. Valor monetario por medicamento

Este apartado, describe el valor total por cada medicamento en pesos argentinos

Tabla 3.4 Valor monetario de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos

Descripción medicamento	Valor Total
Aciclovir	\$ 288,0
Acido fólico	\$ 90,0
Acido valproico	\$ 950,0
Adenosina	\$ 348,0
Adrenalina	\$ 330,2
Albendazol	\$ 17.625,0
Alendronato	\$ 235,2
Alprostadil	\$ 762,0
Amantadina	\$ 7.410,0
Amiodarona	\$ 1.950,0
Amitriptilina	\$ 125,4
Amoxicilina	\$ 3,1
Atenolol	\$ 45,6
Atorvastatina	\$ 3,0
Atropina	\$ 2.695,0
Azitromicina	\$ 13.825,0

Tabla 3.4 Valor monetario de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos (continuación)

Descripción medicamento	Valor Total
Betametasona	\$ 93,5
Betametilprednisona	\$ 85,1
Budesonide	\$ 24.244,0
Cabergolina	\$ 285,6
Carbamazepina	\$ 39,6
Carbidopa	\$ 1.065,0
Carmustina	Sin dato
Carticaina	\$ 1.234.292,5
Cefalexina	\$ 28,0
Cefixima	\$ 1.748,0
Cefotaxima	\$ 10.112,0
Ceftazidima	\$ 1.683,0
Cefuroxima	\$ 390,0
Clonazepam	\$ 156,4
Clondina	\$ 1.905,6
Clorfeniramina	\$ 150,0
Clorpromazina	\$ 68,0
Colestiramina	\$ 350,0
Dexametasona	Sin dato
Dextropropoxifeno	\$ 41,4
Difenhidramina	\$ 11,5

Tabla 3.4 Valor monetario de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos (continuación)

Descripción medicamento	Valor Total
Digoxina	\$ 24,0
Diltiazem	\$ 117,0
Dipirona	\$ 238,5
Dorzolamida	\$ 200,0
Ergonovina	\$ 375,0
Eritromicina	\$ 468,0

Eritropoyetina	\$ 66,0
Ertapenem	\$ 92.840,0
Estreptoquinasa	\$ 1.700,0
Estriol	\$ 995,2
Etanercept	\$ 100.000,0
Etosuximida	\$ 560,0
Fenitoina	\$ 20,4
Fluoresceína	\$ 136,8
Flurbiprofeno	\$ 360,0
Furosemida	\$ 5,0

Tabla 3.4 Valor monetario de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos (continuación)

Descripción medicamento	Valor Total
Gemfibrozil	\$ 78,0
Glibenclamida	\$ 1.020,7
Gluconato de calcio	\$ 120,0
Griseofulvina	\$ 96,0
Hidroclorotiazida	\$ 2,6
Hisocina	\$ 89,0
Ibuprofeno	\$ 334,0
Insulina	\$ 98.982,8
Interferón alfa	\$ 2.464,0
Iobitridol	\$ 8.236,0
Ipratropio	\$ 253,0
Isoniazida	\$ 355,5
Lamotrigina	\$ 51.975,0
Levetiracetam	\$ 1.890,0
Levodopa <small>el valor se describe con la carbidopa, por ser combinado</small>	*
Levomepromazina	\$ 8,0
Lidocaína	\$ 23.876,0
Mebendazol	\$ 207,0
Meglumina	\$ 2.808,0
Meperidina	\$ 900,0

Tabla 3.4 Valor monetario de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos (continuación)

Descripción medicamento	Valor Total
Meropenem	\$ 1.457,0
Metformina	\$ 8,4
Metoclopramida	\$ 1.100,0
Metronidazol	\$ 1.430,0
Metroxiprogesterona	\$ 280,0
Nafazolina	\$ 5.376,0
Neostigmina	\$ 62,5
Nistatina	\$ 5.983,6
Nitrofurantoina	\$ 1.360,0
Norfloxacin	\$ 17,2
Ondansetron	\$ 375,0
Ornidazol	\$ 5.915,0
Oxibutinina	\$ 400,0
Paracetamol	\$ 6.200,0
Penicilina	\$ 2.167,0
Pilocarpina	\$ 510,0

Tabla 3.4 Valor monetario de residuos generados por medicamentos en distintos establecimientos (continuación)

Descripción medicamento	Valor Total
	* medicamento combinado
Praziquantel	\$ 9.000,0
Procaína	\$ 848,4
Progesterona	\$ 1.608,0
Salbutamol	\$ 28,5
Sildenafil	\$ 25,2
Sulfametoxazol *	\$ 39,3
Teofilina	\$ 6.375,0
Timolol	\$ 7,0
Tioridazina	\$ 3.200,0
Topiramato	\$ 288,0

Teicoplanina	\$ 11.198,0
Trimetoprima	*
Valproato de magnesio	\$ 637,5
Vitamina K	\$ 18,0
Vitamina B6	\$ 70,0
Total	\$ 1.781.220,8

Fuente: Elaboración propia (2012)

4.5. Tipo de establecimiento generador

Este apartado, describe las características de los establecimientos relevados, se conocen los siguientes datos

Se identificaron 9 establecimientos

Tabla 4.4 Características funcionales de los distintos establecimientos relevados en el estudio

Establecimiento		Características
1	A	Establecimiento sanitario de complejidad elevada con internación, quirófanos y terapias
2	B	Establecimiento de baja complejidad, atención primaria de la salud, sin guardia, sin internación
3	C	
4	D	
5	E	
6	F	
7	G	Establecimiento de baja complejidad, atención primaria de la salud, sin guardia, sin internación

8	H	
9	I	

Fuente: Elaboración propia (2012)

4.6. Causas de caducidad

Pudieron identificarse con los responsables de área, algunas razones que provocaron estos desechos, si bien esto no se encontraba dentro de los objetivos del estudio, se considera que aporta información cualitativa a la investigación

Tabla 5.4 Causas relacionadas a la caducidad de los insumos

Descripción medicamento	Causas de caducidad
Metronidazol inyectable	Cambios hábitos terapéuticos
Teofilina	
Tioridazina	Retiro del mercado mundial por seguridad
Restantes medicamentos	Gestión deficiente o causa desconocida / no identificada por el gestor

Fuente: Elaboración propia (2012)

De modo que con estos resultados, sólo se conocen razones u orígenes de estos desechos sobre el 2,8 % de los insumos encontrados

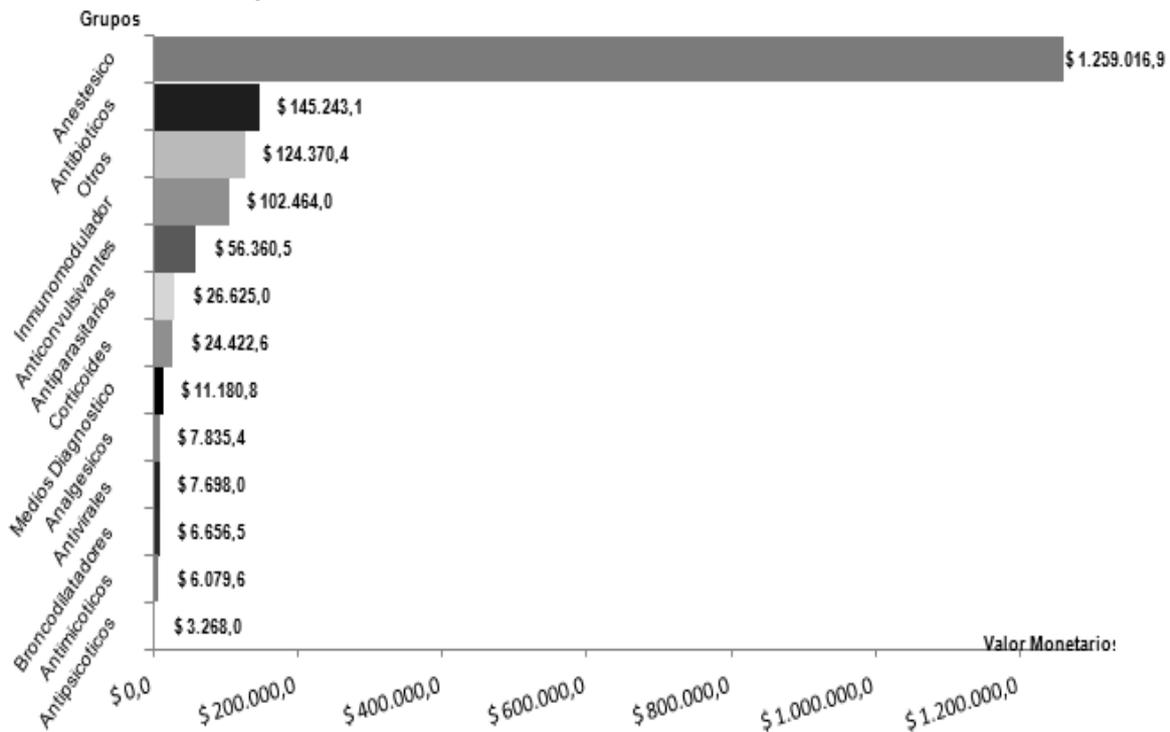
4.7. Análisis de valores monetarios según grupo terapéutico

Este apartado, intenta describir los valores representados por el costo de los grupos terapéuticos.

Primeramente se analizan los montos relacionados a las pérdidas (todos ellos expresados en moneda nacional argentina)

Figura 1.4: Pérdidas monetarias según grupo terapéutico

Grafico: Priorización por grupo terapéutico de las pérdidas económicas generadas por los residuos relevados Total = \$1.781.220,8



Fuente: Elaboración propia (2012)

Puede observarse que el grupo prioritario es el de anestésicos, en valores muy por encima de los restantes grupos relevados, seguidos por los antibióticos

Estos grupos principales incluidos en el grafico, concentran aproximadamente el 93% del total

4.8. Información sobre muestras medicas gratuitas y su proporción en la investigación

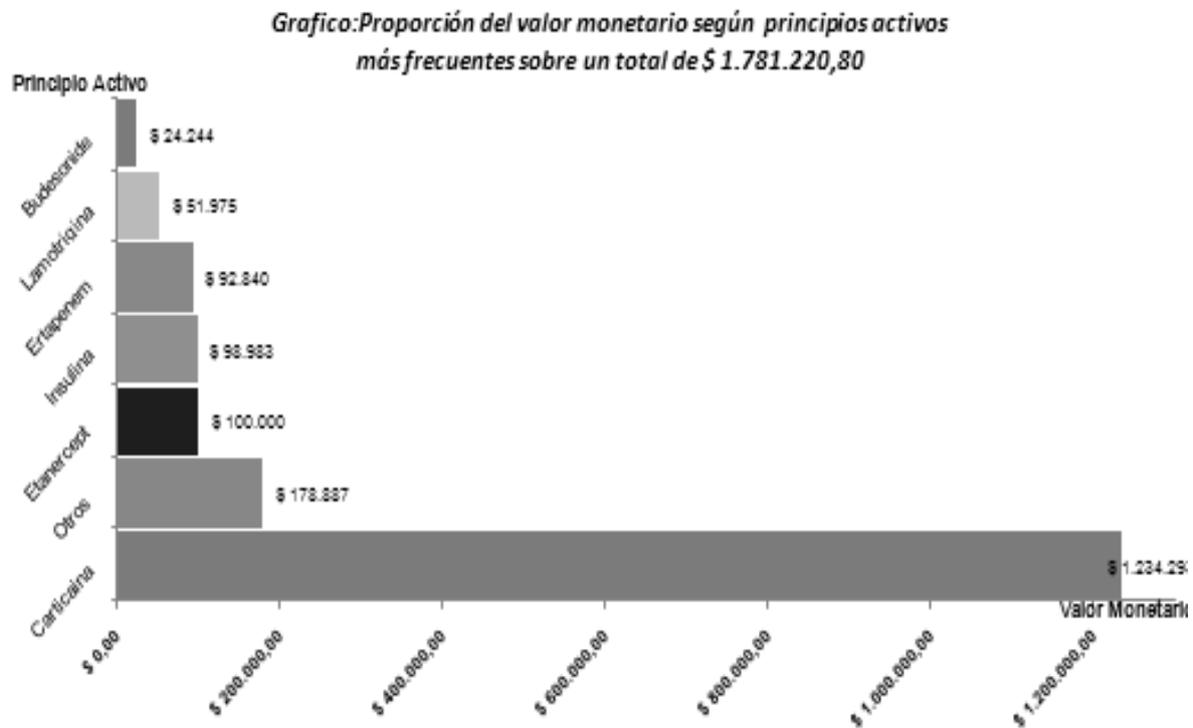
Respecto al relevamiento puntual de medicamentos denominados "muestras médicas", los resultados arrojan que sólo un medicamento era de este tipo, el flurbiprofeno (analgésico); con un valor despreciable en peso y valor monetario respecto a los totales encontrados.

No obstante, debe considerarse que en forma habitual no se relevan este tipo de insumos, pues al no adquirirse con fondos propios de instituciones, no se declaran en documentaciones oficiales, pues no afecta los fondos institucionales, por ende puede existir sub registro de ellos respecto la generación de residuos

4.8 Detalle comparativo de montos de medicamentos más costosos

Este apartado pretende facilitar el análisis respecto a los principios activos más importantes según el enfoque planteado

Figura 2.4: Pérdidas monetarias según principio activo



Fuente: Elaboración propia (2012)

Esto implica que un solo principio activo, la carticaína (anestésico), genera el 63% del valor total de residuos encontrados

Muy por debajo se encuentra el etanercept (inmunomodulador), y la insulina (antidiabético) en tercer lugar

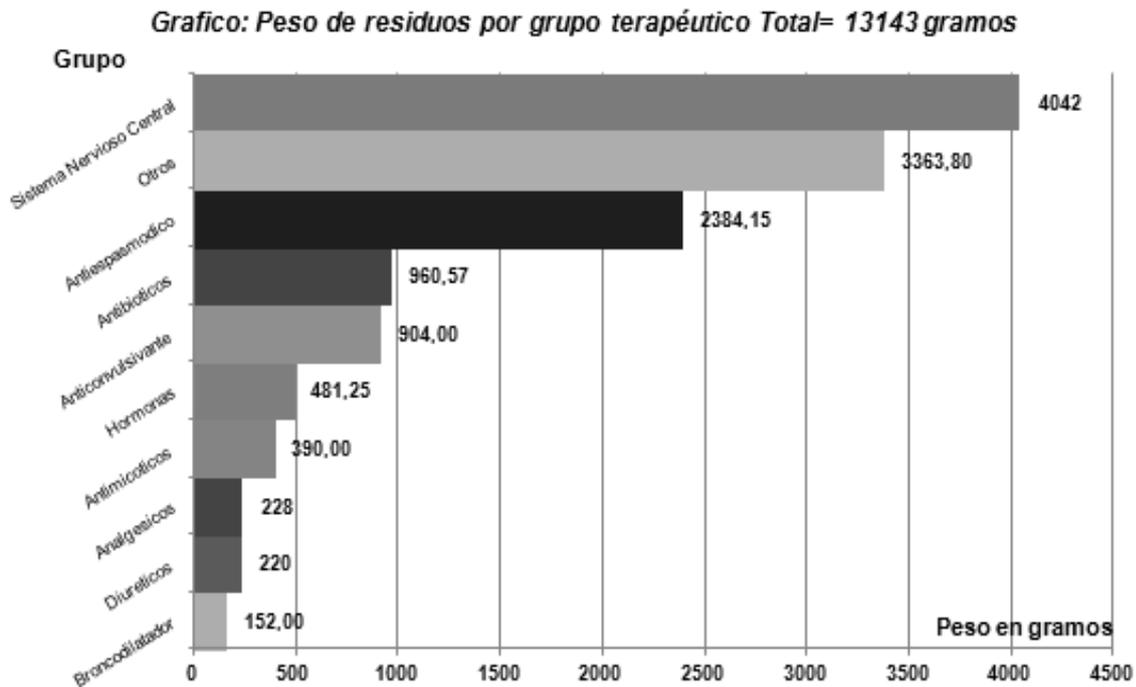
4.9 Representatividad de grupos terapéuticos en el peso total

Este apartado pretende ampliar el análisis en forma comparativa de los pesos por grupo terapéutico.

Se ve que un 94,3% del total relevado, se encuentra concentrado en 11 fármacos individuales de los 106 (1% del total de medicamentos)

Evaluando las cifras en peso de residuos, observamos los porcentuales de los grupos principales

Figura 3.4 Peso de residuos según grupo terapéutico



Fuente: Elaboración propia (2012)

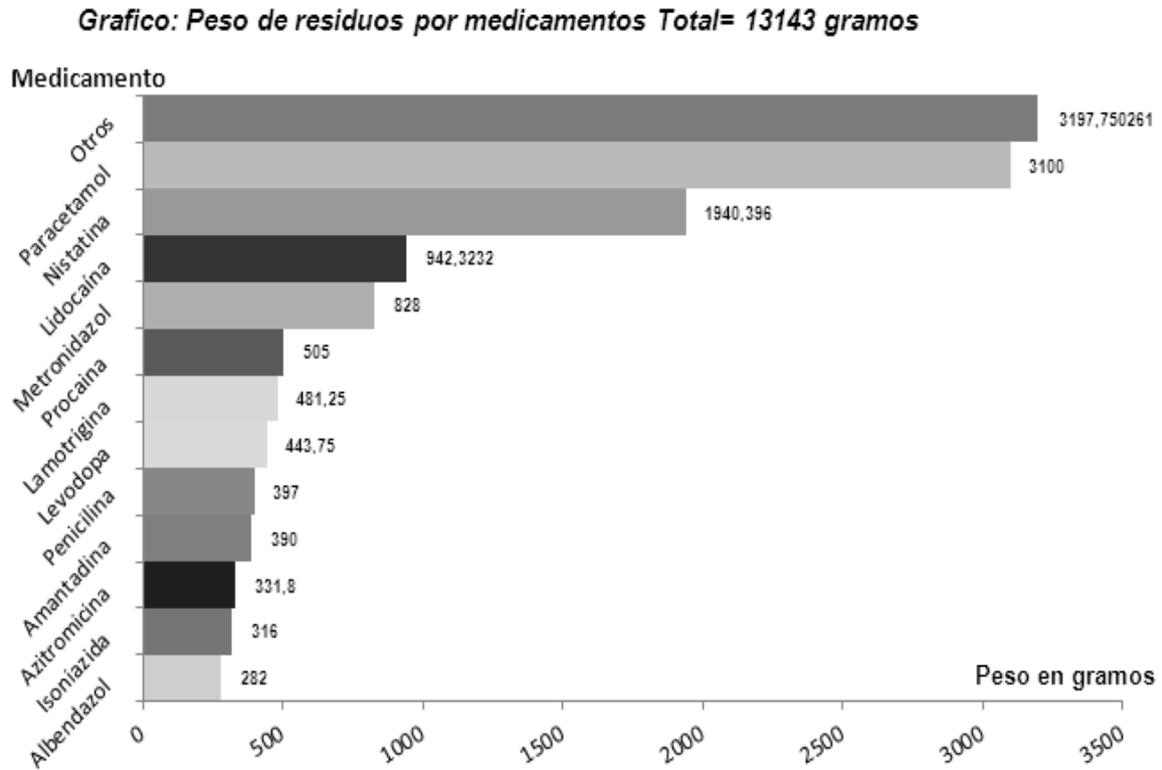
Los grupos de mayor relevancia por peso son los utilizados en el sistema nervioso central (antiparkinsonianos, antipsicóticos, etc.); digestivo (antiespasmódicos, etc.) y antibióticos en general

4.10 Representatividad de cada medicamento en el peso total

Este apartado pretende ampliar el análisis en forma comparativa de los pesos por cada fármaco encontrado

Cuando analizamos individualmente los medicamentos o principios activos, vemos lo siguiente:

Figura 4.4: Peso de residuos por medicamento o principios activos mas frecuentes



Fuente: Elaboración propia (2012)

El paracetamol (analgésico), nistatina (antimicótico), y lidocaína (anestésico); son los fármacos prevalentes encontrados en la presente investigación

4.11 Características químicas de las principales drogas encontradas

Este apartado intenta describir las características que explicarían el potencial impacto ambiental de estas entidades químicas encontradas en forma mayoritaria en el presente estudio

Tabla 6.4: Características químicas de los medicamentos encontrados mayoritariamente

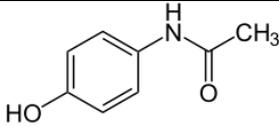
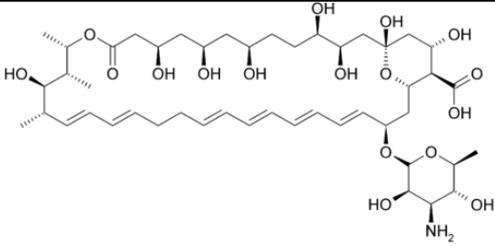
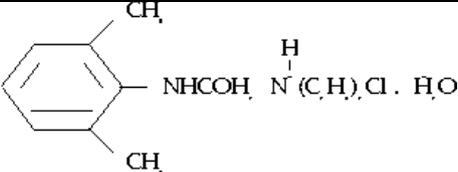
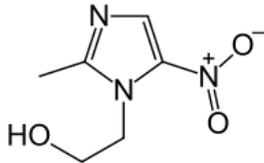
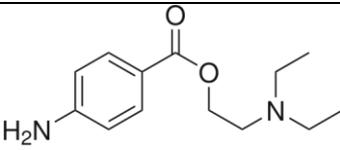
Fármaco	Tipo	Fórmula
Paracetamol (acetaminofeno)	Amida	
Nistatina	Lactona	
Lidocaína	Amida	
Metronidazol	Imidazol	
Procaína	Derivado del ácido Benzoico	

Tabla 6.4: Características químicas de los medicamentos encontrados mayoritariamente (continuación)

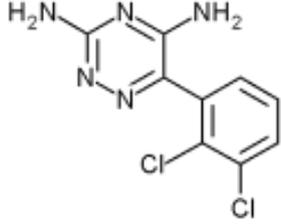
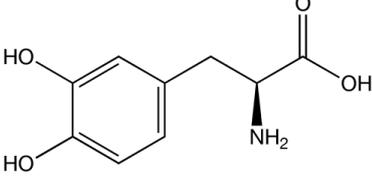
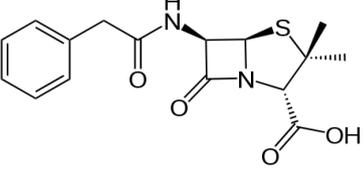
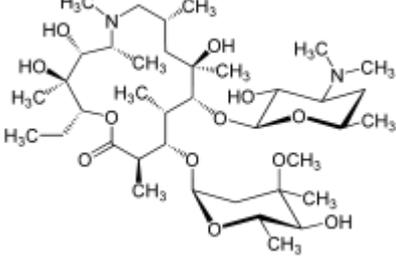
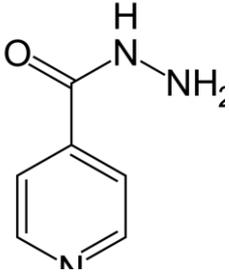
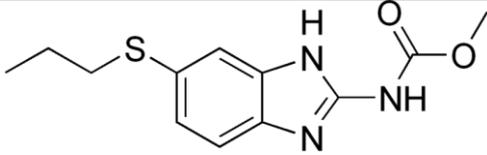
Fármaco	Tipo	Fórmula
Lamotrigina	Triazina	
Levodopa	Amina	
Penicilina	Acido	
Amantadina	Derivado del adamantano	
Azitromicina	Lactona	

Tabla 6.4: Características químicas de los medicamentos encontrados mayoritariamente (continuación)

Fármaco	Tipo	Fórmula
Isoniazida	Hydrazida	
Albendazol	Benzoimidazol	

Fuente: Elaboración propia (2012)

4.12 Características físicas de las principales drogas encontradas

Este apartado, intenta describir las características físicas que explicarían el potencial impacto ambiental de estas entidades químicas encontradas en forma mayoritaria en el presente estudio

Estas características, indican el potencial de difusión o transporte de cada molécula en los sistemas acuáticos, tanto superficiales como subterráneos, como también la potencial afinidad por los suelos; transformaciones y la acumulación en tejidos. (Movilidad, biodegradación, bioacumulación, etc.)^{7 8}

Las características más importantes para definir la *movilidad*, son

- la solubilidad en agua
- el coeficiente de partición suelo-agua K_{oc} ⁹

Las características más importantes para definir la *bioacumulación*, son

- el coeficiente de partición octanol-agua K_{ow} ¹⁰

⁷ Movilidad: en el agua indica su grado de solubilidad en agua, su adsorción (K_{oc}) y el factor de retardación. Cuando una sustancia se introduce en el suelo, una parte de él se adhiere a las partículas del suelo (especialmente a la materia orgánica) a través de un proceso llamado adsorción, y otra parte se disuelve y se mezcla con el agua del suelo.

⁸ Biodegradación: La biodegradación es la transformación de una sustancia por la acción de microorganismos. En condiciones ambientales

⁹ El coeficiente de partición K_{oc} : se define como la razón entre la concentración de sustancia en estado de adsorción (es decir adherido a las partículas de suelo) y la fase de solución (es decir, disuelto en el agua del suelo).

- el coeficiente de bioacumulación

En el suelo, los compuestos orgánicos tales como los fármacos, sufren transformaciones. Con el tiempo casi todos los compuestos se descomponen o se degradan por diferentes reacciones químicas y microbiológicas. En esta transformación, se generan sustancias intermedias (metabolitos) cuya actividad biológica puede también, generar efectos ambientales.

Por otra parte, los compuestos cuyo periodo de degradación es extremadamente largo se consideran persistentes. (Pues se dispersan en el medio ambiente sin experimentar cambios).

Tabla 7.4 Consideraciones de los comportamientos ambientales de los medicamentos encontrados prioritariamente

Fármaco	Comportamiento <small>National Library of Medicine HSDB Database</small>
Paracetamol (acetaminofeno)	<p>El paracetamol (acetaminofeno); es fácilmente biodegradable</p> <p>En el aire, dada su presión de vapor existe tanto en las fases vapor como de partículas; estas se eliminan a la atmósfera sufriendo deposición húmeda o seca.</p> <p>En el suelo, tiene muy alta movilidad basada en un K_{oc} (coeficiente de partición suelo-agua)</p> <p>La volatilización no es importante según su constante de Henry¹¹</p> <p>En agua no se adsorbe a los sólidos suspendidos y sedimentos por su K_{oc}</p> <p>No es importante volatilización desde la superficie del agua, por sus características físicas.</p> <p>Su BCF (Coeficiente de bioacumulación)¹² indica que la bioconcentración en organismos acuáticos es baja.</p>

¹⁰ Coeficiente de partición octanol-agua K_{ow} : es la razón de la concentración de sustancia en dos (el octanol y el agua). Los compuestos con un valor de K_{ow} alto (es decir fácilmente solubles en octanol y menos solubles en agua) se acumulan en los organismos

¹¹ La constante de Henry: La ley de Henry se emplea para describir el grado de solubilidad de un gas en un líquido. Al disolver una sustancia química en agua existe una pequeña porción de esa sustancia en estado gaseoso en el aire inmediatamente superior a la superficie del agua. En una situación de equilibrio, a medida que las moléculas del gas son incorporadas al agua, un número equivalente de moléculas de la sustancia química abandonan el estado líquido para transformarse en vapor.

Tabla 7.4 Consideraciones de los comportamientos ambientales de los medicamentos encontrados prioritariamente (continuación)

Fármaco	Comportamiento <small>National Library of Medicine HSDB Database</small>
Nistatina	<p>En el aire, dada su presión de vapor de 8.7×10^{-7} mm Hg a 25 ° C, se encuentra en las fases vapor y partículas.</p> <p>Las partículas se eliminan de la atmósfera sufriendo deposición húmeda o seca.</p> <p>En el suelo, tiene movilidad moderada por su K_{oc} de 170.</p> <p>No sufre gran volatilización de las superficies de suelos húmedos según su constante de Henry, ni tampoco de la superficie de suelo seco en base a la presión de vapor.</p> <p>Tiene baja biodegradación</p> <p>En agua se adsorbe a los sólidos suspendidos y sedimentos según su K_{oc}.</p> <p>La volatilización desde la superficie del agua no es importante</p> <p>Su BCF sugiere bajo potencial de bioconcentración en organismos acuáticos</p>
Lidocaína	No se encontró información disponible la sal que conformaba el residuo, por lo que no puede estimarse en forma específica el riesgo ambiental

Tabla 7.4 Consideraciones de los comportamientos ambientales de los medicamentos encontrados prioritariamente (continuación)

Fármaco	Comportamiento <small>National Library of Medicine HSDB Database</small>
Metronidazol	<p>En el aire, dada su presión de vapor de 3.1×10^{-7} mm Hg a 25 ° C, se encuentra tanto en las fases vapor y partículas.</p> <p>Estas se eliminan de la atmósfera sufriendo deposición húmeda o seca.</p> <p>En el suelo, tiene muy alta movilidad basada en un K_{oc}</p> <p>Respecto a su biodegradación esta puede ser importante</p> <p>La volatilización de las superficies de suelos húmedos es baja según la constante de Henry</p> <p>En el agua, no se adsorbe a los sólidos suspendidos y sedimentos por su K_{oc}</p> <p>Desde la superficie del agua , la volatilización es baja Su BCF sugiere baja bioconcentración en organismos acuáticos</p>
Procaína	No se encontró información completa y de utilidad disponible para estimar su comportamiento ambiental en forma adecuada

¹² Coeficiente o factor de Bioacumulación: se relaciona con la concentración de una sustancia en los tejidos de un organismo

Tabla 7.4 Consideraciones de los comportamientos ambientales de los medicamentos encontrados prioritariamente (continuación)

Fármaco	Comportamiento <small>National Library of Medicine HSDB Database</small>
Lamotrigina	<p>En el aire, según su presión de vapor de Hg mm 9.4×10^{-9} a 25 ° C , la molécula existe solamente en la fase de partículas. Estas se eliminan de la atmósfera por deposición húmeda o seca.</p> <p>Tiene una baja movilidad basada en un K_{oc}</p> <p>Por su pKa de 5,7, permanece en la forma de catión por lo que se adsorbe más fuertemente al suelo</p> <p>La volatilización de las superficies de suelos húmedos es baja</p> <p>No hay datos disponibles sobre biodegradación</p> <p>En el agua, no se adsorbe los sólidos suspendidos y sedimentos sobre la base de la K_{oc}</p> <p>Según su pKa¹³ se encuentra en forma de catión a valores de pH de 5 a 9 ; por ello no se volatiliza desde la superficie del agua</p> <p>Su BCF sugiere moderada bioconcentración en organismos acuáticos es moderado.</p>

Tabla 7.4 Consideraciones de los comportamientos ambientales de los medicamentos encontrados prioritariamente (continuación)

Fármaco	Comportamiento <small>National Library of Medicine HSDB Database</small>
Levodopa	No se encontró información completa y de utilidad disponible para estimar su comportamiento ambiental en forma adecuada
Amantadina	<p>En el aire, dada su presión de vapor de 0,13 mm Hg a 25 ° C existe solamente como un vapor</p> <p>En el suelo, posee movilidad moderada según su K_{oc}</p> <p>Según su pKa se encuentra en forma de cationes, por lo que se adsorbe más fuertemente al suelo</p> <p>No se volatiliza de la superficie del suelo húmedo por lo antedicho, tampoco en suelo seco por su presión de vapor.</p> <p>En el agua, se adsorbe a los sólidos suspendidos y sedimentos dado su K_{oc}</p> <p>La volatilización de agua es baja por su estado en forma de cationes</p> <p>Según su BCF tiene baja bioconcentración en organismos acuáticos</p>
Azitromicina	No se encontró información completa y de utilidad disponible para estimar su comportamiento ambiental en forma adecuada

¹³pKa: en química, es una constante que expresa la fuerza o potencia relativa de un ácido , este será más fuerte cuanto menor es su pKa

Isoniazida	No se encontró información completa y de utilidad disponible para estimar su comportamiento ambiental en forma adecuada
------------	---

Tabla 7.4 Consideraciones de los comportamientos ambientales de los medicamentos encontrados prioritariamente (continuación)

Fármaco	Comportamiento <small>National Library of Medicine HSDB Database</small>
Albendazol	<p>En el aire, dada su presión de vapor existe solamente en la fase de partículas. Estas, se eliminan de la atmósfera sufriendo deposición húmeda o seca.</p> <p>En el suelo, tiene alta movilidad dado su K_{oc}</p> <p>De las superficies de suelos húmedos no se volatiliza dada su constante de Henry</p> <p>Tampoco volatiliza desde la superficie de suelo seco dada su presión de vapor</p> <p>Sobre biodegradación no hay datos disponibles. En agua, no se adsorbe a los sólidos suspendidos y sedimentos, dada su K_{oc}</p> <p>La volatilización desde la superficie del agua es baja por su constante de Henry.</p> <p>Su BCF sugiere baja bioconcentración en organismos acuáticos</p>

Fuente: Elaboración propia (2012)

4.13 Datos complementarios

Indirectamente, para complementar la magnitud de la generación de residuos sanitarios a nivel local, es relevante un dato anexo.

Se logro conocer en los procesos de interacción con los responsables de los diferentes establecimientos, documentación obrante respecto a las actas de decomiso para la incineración de los insumos cuantificados en la presente investigación y en una previa.

Al respecto, en ambas oportunidades los medicamentos se acompañaban con otros insumos (jeringas, sondas, nutroterápicos, etc.)

De la documentación, se desprende que sumados, los bultos se incineraron en dos oportunidades, 4370 kilos y 6510 kilos respectivamente, (en total 10.88 toneladas) de residuos biomédicos y fármacos. El material incinerado se conformaba en un 85 a 90% por medicamentos

Esto demuestra en cuanto más aumenta el peso, la consideración de contenidos totales (diferentes componentes de la formulación) y envases de las presentaciones

Si se considera que el costo actual (de contrato), que cobran las empresas locales para la incineración, es de 3.5 \$ por kg, esto suma un estimado de 30.080\$ totales a los \$ 1.781.220,8 encontrados, 1.811.300, 8\$ totales

DISCUSIÓN

El presente estudio, acerca conocimiento local sobre la magnitud del problema, y sus características. El conocer el tipo de medicamentos, permitirá tener información para la acción, y particularmente para una intervención preventiva

Lamentablemente, si bien se trato de encontrar investigaciones similares para poder realizar un parangón entre estos y los resultados de otras investigaciones, no se ha tenido éxito en el intento, puesto que los estudios de literatura, se corresponden con el muestreo de diversas moléculas en diferentes matrices

Las bases académicas y científicas consultadas en la ciencia ambiental, por ejemplo Elsevier, Science Direct, ECLAS, Redalyc, BVS, etc., presentan investigaciones con diferentes objetivos, intentando cuantificar los valores de las moléculas medicinales en matrices acuosas mayormente

El trabajo presente, fue diseñado de tal manera que permita una cuantificación indirecta de los residuos, y según resultados, emprender acciones preventivas, siguiendo los lineamientos de la a propia Organización Mundial de la Salud (OMS), que define prevención primaria, a las acciones destinadas a disminuir la incidencia de enfermedades en una población.

En este caso, las acciones intentan promover un estado saludable del individuo, mediante su protección de agentes ambientales agresivos

En el ámbito de estudio, se observan pocas acciones que enfoquen el problema integralmente desde el diagnostico y la prevención

Esta última, se torna un espacio posible de abordar, puesto que tratar los problemas sanitarios de origen ambiental una vez instalados, es costoso, y muchas veces se encuentran situaciones imposibles de revertir (consumadas ya las consecuencias en los seres vivos). Por ello, prevenir implica una oportunidad más factible de intervención y una estrategia más costo efectiva

En este caso, algunos de los fármacos encontrados, corresponden a drogas que han sido reemplazadas por otras de mayor eficiencia o con mejor perfil en cuanto a costo beneficio. Indudablemente debe leerse el mensaje que genera tal situación encontrada, adecuando entonces los procesos de gestión, que deberían ser más dinámicos, de modo que permita correcciones oportunas, y por lo tanto, no se adquieran desde las instituciones, este tipo de insumos tecnológicamente superados.

Otra posibilidad, sería adoptar la política institucional de utilizar los insumos existentes hasta su agotamiento, de no mediar causas médicas que se constituyan en un dilema ético, en caso de necesitarse reemplazar estas medicinas por fármacos nuevos de mayor efectividad

En otros casos, la cantidad de los fármacos encontrados en el estudio presente, exceden ampliamente los consumos de las instituciones, de modo que, esto lleva a reflexionar sobre la pertinencia y racionalidad de tal gestión.

Esto indudablemente, entra en el terreno de la gestión de calidad institucional, orientada a la optimización de procesos, por lo tanto, las instituciones afectadas, deberán reflexionar sobre su situación, en cuanto a la eficiencia de sus procedimientos, y readecuar los mismos hacia una optimización sostenida en el tiempo

En algunos casos, los insumos involucrados en los residuos relevados de la investigación realizada, tienen aplicaciones de uso fácilmente medibles (tal es el ejemplo de anestésicos odontológicos, anestésicos en general y medicación para patologías crónicas de fácil registro, lo que permiten un seguimiento de mayor precisión).

Sin embargo, estas medicinas han caducado sin uso, existiendo mecanismos y capacidad operativa que hubiera permitido a las instituciones un proceso más eficiente.

Además de ello, debe observarse que precisamente entre todos los grupos, los fármacos odontológicos, son los que han sido los mayormente encontradas en el estudio, esto es un llamado de atención a los responsables y autoridades, respecto a la gestión económica realizada

Sobre el dato complementario de las causas que originaron los desechos, es preocupante ver la falta de identificación de ellas casi en la totalidad de los casos, lo que implica un desconocimiento sobre que partes específicas del proceso se deben trabajar para mitigar el problema

También puede pensarse que la falta de reconocimiento o visibilización del problema, quizás sea la razón de ello

Si bien los antibióticos, no son el grupo terapéutico mayoritariamente encontrado, si es el tercero en magnitud por agrupación

Dadas las características de estos residuos y sus efectos ecológicamente negativos, los valores encontrados deben prender una alarma en las instituciones sanitarias involucradas en el hallazgo

Si bien estos desechos se incineran como procedimiento habitual en el nivel local, debe advertirse que la incineración es una práctica cuestionada en la actualidad

Ya se ha mencionado en la introducción del presente estudio, como afectan los fármacos al ambiente, y en particular desde el punto de vista sanitario, la mayor consecuencia identificada, como lo es la generación de resistencia a los antibióticos por parte de los microorganismos patógenos

De no mediar la precaución basada en un uso racional de antibióticos, una de las más temidas consecuencias es la resistencia a los mismos, invalidándose por esta causa, esta preciada herramienta sanitaria para tratar las infecciones.

Las consecuencias de la resistencia microbiana a los antibióticos es un campo de estudio permanente, en virtud de las variadas consecuencias, por ejemplo, la resistencia prolonga las enfermedades y las estancias hospitalarias, y puede llegar a causar la muerte; su costo es de US\$ 4-5 mil millones al año en los Estados Unidos de América, y de € 9 mil millones al año en Europa (Díaz-Cruz S., López de Alda M.J., y Barcelo D.2003; Halling-Sorensen, B.; Nielsen, N.; Lansky, P.F.; Ingerslev, F.; Hansen, L.; Lützholtz, H.C., et al.1998; "Resistencia a los antimicrobianos", 2012; "Strategic Council" 2004)

Un tema complementario a analizar, son las características de solubilidad de muchos fármacos, por lo que estos, se difunden rápidamente

Por otra parte, también debe estudiarse la persistencia de algunos de ellos en los sedimentos, muchos de los cuales pueden encontrarse por largo tiempo, de modo que no es sólo el efecto "in situ" el que debe observarse, sino que también los debidos a su capacidad de movilidad o migración

Otro tema a revisar, es la importancia de los parámetros físico químicos de las moléculas estudiadas, y de esta manera, poder prever el comportamiento mediante su interacción con las matrices ambientales, de modo que se pueda arribar a una descripción de la mecánica de difusión o no de estos residuos una vez que alcanzan el ambiente

Esto será una aproximación, dada la complejidad de los fenómenos que ocurren, y el contexto ambiental que exista, pero es un acercamiento a las teorías que explican los posibles comportamientos de las moléculas al interactuar con el ambiente

Los parámetros físicos son altamente predictivos sobre un posible comportamiento de las sustancias

En el caso del presente trabajo, considerando las características físicas químicas de los compuestos encontrados, pueden ser de alto riesgo ambiental en algunos casos

Debe observarse que en el presente estudio, no se han investigado los demás componentes de los fármacos como lo son los denominados excipientes

También, debe destacarse que no se han considerado en la investigación, las cantidades de materiales correspondientes a envasado primario (blíster, tubos, frascos, etc.); como tampoco el envasado secundario , por ejemplo el cartonaje, etiquetados, prospectos , lo que constituyen una cantidad mucho mayor en peso que lo que se estudia en la presente investigación, tal como se puede apreciar con la información complementaria correspondiente a las actas de decomiso hechas sobre las unidades completas de fármacos, que implicaron cifras cercanas a las 10 toneladas de peso de residuos.

Esto merece ser destacado por el aporte en magnitud y en algunos casos en efectos contaminantes y/o pérdidas económicas de la actividad sanitaria

La pregunta que sigue sin respuesta respecto a la prevención de los factores que originan residuos de medicamentos, es como lograr intervenciones positivas y mitigadoras, ante tanta variedad problemas confluentes, cuya complejidad limita el abordaje integral

Para el caso que nos ocupa, donde se encuentra involucrada la actividad sanitaria para restablecer la salud -fenómeno complejo, constituido por numerosos procesos biológicos, psicológicos y sociales, que tienen lugar en los individuos, los grupos y la sociedad.- se estima que la prevención y resolución posee facetas múltiples

El conjunto de factores a tener en cuenta es variado y complejo, no responde a decisiones o cambios simples, pues son circunstancias simultáneas y diversas, que funcionan como compartimentos estancos.

En los párrafos siguientes se tratará de desarrollar la complejidad tal situación, originada en una causa principal, como es el elevado consumo de fármacos, y sus condicionantes posteriores derivados de la difícil situación que implica la falta de recursos que genera el inadecuado tratamiento de residuos, ineficiente e insuficiente, respecto a variables tecnológicas y posibilidades de abordar la minimización de estos en el agua disponible para consumo en las distintas comunidades

Los productos farmacéuticos se consumen en magnitudes inconmensurables en la actualidad, no obstante poco se trabaja en las posibles consecuencias de sus residuos en el ambiente

Existe un polifacético mundo del consumo de medicamentos, donde hay mercantilización de estos, tal como si fuera cualquier bien de consumo en la sociedad.

Por un lado, dado el aumento de la automedicación, un proceso donde se involucran factores de dimensiones político-económicas, socio-culturales e institucionales; y se expresa a nivel de los sujetos como una práctica social ampliamente extendida Diaz-Cruz S., Lopez de Alda M.J., y Barcelo D. (2003)

Por otra parte, no se detiene el avance de la tecnología asociada a la producción del medicamento, a su sofisticación, respecto al tipo y variedad

Sumado a esto; además, existe una falta de aplicación de programas de prevención que informen adecuadamente de los riesgos a que se exponen los usuarios con un consumo abusivo de fármacos, y las ventajas de un consumo de medicamentos más apropiado y racional, de tal modo que esto minimice el consumo, ajustado a situaciones de real necesidad sanitaria.

Cada vez es más diversa, directa e incisiva la promoción de la industria farmacéutica, en todos los aspectos y ámbitos, siendo orientada a favorecer la automedicación, practicada por grupos sociales sin conocimientos científicos suficientes, lo que genera un desecho de

sustancias irresponsable, o bien aumento de los desechos mediante excretas, algo directamente relacionado con el incremento de consumo

A su vez, también la promoción de la industria farmacéutica, se direcciona en forma persistente, hacia los prescriptores, quienes son blancos de las estrategias publicitarias, para una mayor y más irracional prescripción,

Tal problemática, históricamente no ha sido fácil de abordar, desde la propia OMS se han emprendido acciones que intentaron enmarcar con códigos éticos la actividad de promoción de la industria farmacéutica, sin lograr grandes avances al respecto (Adamo M. y Necchi S. 1991; Cesolari J.A; Calvi B, Garrote N., Perez B., y Busamil L 2004; "Fomento de la ciencia" 2002; Lexchin J. 2002)

Una de las estrategias de inserción en el mercado y de propaganda de los productos de la industria farmacéutica, son las muestras médicas.

Estas, son medicamentos distribuidos de manera gratuita, por representantes los laboratorios en una vasta cantidad de instituciones- hospitales, salas de primeros auxilios o centros de salud de atención primaria, consultorios médicos, clínicas, sanatorios, etc.-

Al respecto de esta modalidad, existe una doble visión, una referida a supuestos beneficios de pacientes sin recursos económicos que se verían favorecidos al recibirlas; otra, mas crítica, respecto a que esta metodología incorpora medicamentos inseguros al mercado, poco respaldados por la evidencia científica, y lamentablemente sin límites que regulen tal producción y distribución, al menos en Argentina. Esto hace que pueden fabricarse y distribuirse cantidades sin control

En algunos países desarrollados, no existe tal práctica, mientras que en otros se repite y magnifica tal situación

Existen datos que dan magnitud a este fenómeno, por ejemplo, en la ciudad de Guadalajara (México), donde se encontraron tres toneladas y media de medicamentos, supuestamente provenientes de muestras médicas del mercado informal. "Ultimátum a los laboratorios" (2006)

De acuerdo con una iniciativa de reforma al artículo 464 de la Ley General de Salud, en México, el 80 % de las medicinas que se venden en el mercado negro son, justamente, muestras médicas "Muestra médica" (2012)

Por ende, esto aumenta la irracionalidad y la inseguridad en el consumo, y la cantidad de residuos generada por el proceso sanitario de uso habitual de fármacos

Desde lo económico, el desecho de medicamentos sin uso genera elevadas pérdidas. Sin embargo, siendo imperante en el mundo actual el costo y rentabilidad que toda actividad humana conlleva, no se trabaja en la minimización del problema, aunque sea por estas pérdidas de dinero, solamente se establecen medidas posteriores a los hechos, que en rigor, no son utilizadas para aprender de los errores cometidos, más bien solamente son

para delimitar responsabilidades a la hora de la penalizaciones. "Millonaria pérdida" (2011)

Institucionalmente, los residuos generados por medicamentos producen, según la Joint Commission en USA, cuantiosas pérdidas, estimadas en cifras que llegan a ser de aproximadamente US\$ 500 por cama por año. "Pharmaceutical Waste"

En India, la industria farmacéutica pierde alrededor de 500 millones de rupias al año a causa de la destrucción de medicamentos caducos "Expired drugs" (2007)

En otros países americanos, se conoció la destrucción de medicamentos vencidos por valor local de \$39,955. "Health Ministry suffered" (2012)

En Argentina se han conocido por la prensa episodios similares. En la Ciudad de Buenos Aires por ejemplo, se habla de pérdidas por cinco millones de pesos, y previamente por 750 mil pesos "Medicamentos vencidos" (2012)

Esto, puede llevar a la reflexión de que se percibe un problema no visibilizado, un área que aun no se ha abordado desde el conocimiento suficientemente, y por ende hay escasas técnicas desarrolladas para su tratamiento

Todo lo visto, indica que las dimensiones que pueden alcanzar los medicamentos vencidos, inutilizados o que por cualquier razón potencialmente podrían terminar como residuos, son inmensas

En Perú por ejemplo, la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID) del Ministerio de Salud (MINSU) incautaron alrededor de 460.000 medicamentos adulterados y vencidos en 2005.

En México, los agentes federales incautaron cerca de 60 toneladas de medicamentos robados, vencidos o falsificados "Counterfeit medicines" (2006)

Estas cifras implican una alarma que debe encenderse respecto a las intervenciones o posición a tomar a futuro, puesto que es un problema que emerge, cada vez en mayor medida

Por otra parte, otra pregunta que surge ante tal situación, es respecto a cual es la verdadera fecha en que los medicamentos vencen, o bien, si la fecha de expiración oficial, es la verdadera fecha de vencimiento de los fármacos

Tal incógnita, se genera ante la incertidumbre de una definición respecto a si el vencimiento se trata de una cuestión exclusivamente técnica, o bien si la presión de la industria farmacéutica por vender cada día mas hace que se haya instaurado esta modalidad , donde existan fechas de caducidad fijas, y donde todos los medicamentos son tratados por igual, cuando en rigor científico, ni todas las moléculas, ni todas las formulaciones, pueden tener igual comportamiento al exponerse a las diferentes exigencias climáticas o ambientales de almacenamiento y conservación.

Esta consideración mediante, implicaría la factibilidad de aprovechar los medicamentos más allá de la fecha de caducidad

El vencimiento de los medicamentos, sólo especifica la fecha en que el fabricante garantiza la plena potencia y la seguridad de la droga; no significa categóricamente que este es el tiempo que el medicamento es realmente "bueno" o seguro para su uso, pues no existe precisión taxativa a ese respecto.

Se sabe por estudios de trazabilidad en el tiempo, que los fármacos caducados pueden perder parte de su potencia con el tiempo, pero también existen experiencias sobre fármacos que incluso 10 años después de la "fecha de vencimiento", aún tenían una gran parte o toda su potencia original.

Uno de los mayores estudios realizados que apoyan las dudas anteriores sobre la utilidad post vencimiento de los medicamentos, se llevó a cabo por el ejercito de Estados Unidos hace una veintena de años

La institución puso a prueba la verdadera caducidad de los medicamentos que poseía vencidos en sus almacenes, y que representaban millones de dólares en pérdidas. Por ello, se inició un programa de ensayos para evaluar si se podría extender la vida útil de estos insumos

Se analizaron una cifra cercana a 100 tipos de medicamentos, y los resultados mostraron que aproximadamente el 90% de ellos eran seguros y eficaces, aún 15 años después de la fecha original de expiración.

A la luz de estos resultados, **se llegó a la conclusión de que las fechas de caducidad puestas por los fabricantes suelen ser relativas, por lo que los resultados dejan entrever, que las razones de caducidad son más afines a temas de comercialización que a cuestiones científicas, pues de esta manera, la industria farmacéutica aumenta su volumen de negocios** Kramer, (2003)

Algunos autores, estiman que, excluyendo la nitroglicerina, insulina y los antibióticos líquidos, la mayoría de los medicamentos son tan duraderos como los ensayados en la experiencia del ejército de EEUU; y que la conservación adecuada en un lugar fresco y seco, garantizaría la duración de la estabilidad de la formulación durante muchos años

Podría ampliarse mucho más esta experiencia que corrobora la duración de los fármacos más allá de la fecha de vencimiento, por ejemplo, la teofilina en forma de comprimidos, se ha ensayado a este respecto, mostrando un 90% de estabilidad, incluso de 30 años después de la fecha de caducidad.

En general, se estima que si los medicamentos son almacenados en condiciones razonables, conservan al menos el 70% y el 80% de su potencia durante al menos 1 a 2 años después de la fecha de vencimiento, aún luego que el recipiente de origen ha sido abierto (Anónimo 1996; Drug Expiration Dates - ¿Do They Mean Anything? 2003; Regenthal R., Stefanovic D., Albert T., Trauer H., y Wolf T. 2002)

Otra pregunta sin respuesta certera, es también, qué actitud tomar con los medicamentos que sin expirar y en buenas condiciones, están en circulación, pues dejan

de ser útiles para algunos pacientes por diversas razones, pudiendo utilizarse en otros usuarios necesitados de estos

Un ejemplo a imitar, lo constituyen algunas jurisdicciones en los Estados Unidos, donde se permite (con respaldo legal)- a todo tipo de instituciones de salud - regresar medicamentos a las farmacias.

Tal es el caso de Texas, el proceso es garantizado por un farmacéutico consultor, sobre medicamentos que aún poseen el sello de origen de fabrica (precintos, envases primarios, etc., condiciones en la que se puede certificar la aptitud del estado), esto tiene particular utilidad en los embalajes en dosis unitarias

Informalmente, es sabido que las instituciones sanitarias - si el envase de dosis unitaria original está intacto- internamente reciclan medicamentos no utilizados que han sido devueltos desde las salas de internación de los pacientes. Quizás pueda emprenderse un nuevo camino, respaldado en la racionalidad y no en el comercio o valores de mercado. Indudablemente, esto debería emprenderse con un adecuado respaldo comunitario y gubernamental Pomerantz; J.M.(2004)

Finalmente, deben comenzar a evaluarse las posibilidades o factibilidades reales en la actualidad, para emprender generalizadamente estrategias de mitigación en pos de una posible solución, como lo es la adecuación del tratamiento de aguas residuales para resolver esta problemática

Hoy; podemos afirmar a priori, la generalizada deficiencia operativa para dotar de soluciones al problema. Tal diagnóstico, se basa en la incapacidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales, que resultan insuficientes para estas moléculas, variadas y complejas, no dando respuestas a las necesidades contemporáneas

En este contexto específico, y por los avances tecnológicos de la industria en general, la agricultura, y el aumento de consumo relacionado al confort domestico de las personas, (que han generado efectos adversos ecológicos crecientes); la calidad del agua disponible se está convirtiendo en una preocupación mundial

Si bien hace algunas décadas se inició una gestión de las reservas hídricas enfocada desde la visión comunitaria ambiental como concepto, esto aun no ha tenido un desarrollo que acompañe en magnitud el problema de contaminación creciente en el mundo

La cultura consumista occidental del agua, ampliamente extendida en Latinoamérica, impide una atención adecuada al problema socio ambiental de la región

Por ende , es visible que la gestión de los recursos hídricos , debe abordarse desde enfoques 'integrales' y/o 'parciales' según convenga en cada situación, haciendo una revisión completa de la política, legislación, instituciones locales, nacionales e internacionales en virtud de las tecnologías de manejo sustentable para el saneamiento hídrico Moriarty; P., Butterworth J.; y Betchelor C. (2006)

CONCLUSIONES GENERALES

Cualquier residuo de medicamentos se considera un efecto adverso ambiental, un problema de gestión de recursos sanitarios y una pérdida económica.

Sobre los resultados obtenidos, se desprende un panorama aproximado en la Ciudad de Neuquén que permite concluir la existencia de una necesidad local de optimizar la gestión de estos residuos, particularmente basada en minimizar su cantidad

Aunque los datos muestran indirectamente el problema, estos son suficientes para teorizar posibles proyecciones ambientales y lograr visibilizar un problema latente

Se concluye que se logró el objetivo de describir todas las variables definidas al momento del diseño del trabajo.

Se reafirma el concepto inicial de la investigación, sobre la utilidad de dimensionar aunque sea indirectamente el problema a niveles locales. Se estima, que esta demostración indirecta de tipología de residuos - considerando que hay una relación de proporción directa, entre los fármacos que se generan respecto a los que serán luego encontrados como residuos en el ambiente- se puede considerar válida como indicador inicial de la situación

Otros estudios de referencia encontrados, dependen valores de fármacos ya incorporados a las diferentes matrices ambientales, por ende se dificulta una comparación adecuada

Comparando este estudio con otros encontrados en literatura, se concluye que los grupos terapéuticos son diferentes en cuanto a magnitud y características

Si bien, los valores en peso son muy difíciles de analizar en forma comparada con otros estudios de referencia, si se lograron precisar cuantiosas cifras monetarias como dato absoluto

Lo descripto, obliga a los sistemas e instituciones, a una gestión más racional de recursos, tanto por pérdidas económicas, como el gasto energético que implicó la industrialización de estos insumos

El ejercicio de la actividad derivada de la farmacovigilancia como lo es la "**ecofarmacovigilancia**", permitirá en los niveles locales conocer su realidad, y de alguna forma, estimar potencialmente las indeseables consecuencias ambientales

Los tópicos a conocer, se deben basar en determinar los motivos de producción o generación de residuos farmacéuticos (por cualquier origen), las formas y/o vías por las que los derivados farmacéuticos contaminan el medio ambiente, los riesgos de la contaminación de aguas por cada derivado farmacéutico

RECOMENDACIONES

Indudablemente, tal como algunos países desarrollados, deben apoyarse nuevas investigaciones sobre modos y dimensión de esta contaminación relacionada a productos medicinales

Se aconsejan medidas para diagnosticar las causas, y por ende la minimización de estos residuos en origen, sin dudas que esto significará un buen inicio para encarar las soluciones locales, que suelen ser muchos más enfocados y por lo tanto más eficientes, que la aplicación de medidas globales

Existen estrategias de estandarización de procesos, como es la elaboración de guías para consulta integral sobre la gestión de residuos, que proporcionen una visión general en cuanto las mejores prácticas para minimizar y gestionar desechos farmacéuticos.

Comenzar la discusión de nuevas estrategias, sin duda es el camino correcto. Es necesario iniciar el planteo desde otras opciones, por ejemplo el reciclaje, respetando la seguridad del paciente

Aunque el concepto de implementar el uso de la medicación reciclada es novedoso o de avanzada, se estima que las nuevas tecnologías permitirán una operación cada vez más validada respecto a la seguridad. Se visualiza esta posibilidad de provisión, como una alternativa superadora a la de no contar con ningún medicamento. El hecho de desechar recursos valiosos cuando no hay, es una situación injustificada, que se acompaña de gestiones deficientes y políticas desaprensivas.

Los establecimientos sanitarios deberán aprender entre sí, las mejores prácticas de gestión antes de generar consecuencias ambientales por residuos farmacéuticos. Este esfuerzo por aprender de los demás y evitar errores costosos; además puede traducirse en ahorros significativos.

Enfocando las acciones para la mitigación de este fenómeno, deben plantearse estrategias de minimización, relacionadas a la gestión del reciclaje, ya sea por farmacias especiales que trabajen con los fabricantes, mayoristas, farmacias minoristas, compañías de seguros de salud, y entes reguladores; y de esta manera, arribar a la manera de hacer todo el proceso de fabricación y distribución de medicamentos compatibles con el reciclaje y conformando un circuito virtuoso.

De acuerdo a ello, observando lo realizado en otros lugares del mundo, pueden focalizarse algunas actividades que se detallan seguidamente

Ciertas intervenciones de promoción de la salud se desarrollan desde el ámbito educativo, en este caso, se corresponde con desarrollar contenidos relacionados a la disminución de la exposición a sustancias tóxicas para así minimizar la exposición del individuo y las comunidades

Desde el punto de vista de minimización del consumo de medicamentos, base estratégica de abordaje de este problema; es indudable que la capacitación y educación, constituyen

herramientas fundamentales. Estas, deben realizarse desde una política sanitaria de suficiente fortaleza e inserción que permitan sustento en el tiempo

Si la comunidad no accede a información que permita valorar individualmente la pertinencia del uso de la medicación difícilmente, se podrá establecer un ámbito seguro en el manejo de este recurso sanitario

Las comunidades deben tener una educación sanitaria que incluya conceptos suficientemente actualizados, con un grado de claridad y precisión adecuadas al lenguaje común de los usuarios, que incluya un objetivo claro, como lo es que la propia persona pueda realizar una evaluación inicial sobre riesgos a correr y posibles beneficios a recibir de las tecnologías sanitarias

De modo que deben establecerse programas o políticas al respecto, así también, construirse contextos normativos o legales que acompañen en forma prioritaria

En lo que respecta a este tema con un enfoque ambiental, la misma Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA); de los EEUU; apoya acciones comunitarias que promuevan la conciencia ambiental

La propia literatura, indica alternativas de gestión racional de medicamentos al momento de desechar estos, que pueden ser adoptadas

Se recomiendan algunas prácticas como:

- Programas donde los consumidores pueden acercar sus medicamentos a un sitio de entrega. Las farmacias pueden actuar como puntos de recepción y de esta manera los consumidores pueden acercar los restos del medicamento cuando deseen. Como antecedente, en la Columbia Británica, se implementó un sistema financiado por los propios fabricantes de los medicamentos en cooperación con más de 800 farmacias. En algunos países los laboratorios fabricantes han asumido esta responsabilidad. También hay experiencias de estos sistemas de distribución inversa; donde responsables operadores se encargan de retirar los medicamentos vencidos y/o desechados de las farmacias, de las instituciones o de los mayoristas, para luego entregarlo a los fabricantes. Es fundamental lograr una organización seria, y es probable que esto demande una ardua tarea, que requiera de una programación a largo plazo.

- Programas de redistribución; esta alternativa, que suscita polémica en algunos lugares, busca evitar el ingreso de una gran cantidad de medicinas al agua, con una estrategia basada en la redistribución de fármacos. Estos programas consisten en recolectar y redistribuir medicamentos que no han sido abiertos, y que por supuesto están en buen estado, a comunidades de bajos ingresos u otros grupos elegidos. Estos proyectos representan una oportunidad de ahorrar millones de las siempre insuficientes arcas del estado

En los estados más avanzados, se está tomando un enfoque más radical, que es el de tratar de frenar la contaminación de drogas desde su origen:

- en el diseño de fármacos
 - en las fases de prescripción
 - en la promoción de las formulaciones de fármacos en dosis lo mas bajas posibles, al igual que las presentaciones mas adecuadas a la posología
- Debido a que esto conlleva una política empresarial de avanzada, es posible que sea más difícil de lograr

Otras alternativas complementarias y/o a desarrollarse en paralelo, pueden ser:

- En países como USA, diferentes instituciones ambientalistas, proponen que la FDA (Food and Drugs Administration), en el proceso de aprobación, requiera un análisis de ciclo de vida en el momento de aprobar un medicamento, de modo que se pueda intervenir en esta etapa, y también se evalúe más profundamente la gestión de residuos al final de su ciclo.

- Algunos expertos, proponen la minimización en las propias instituciones usuarias. Indican que estas deben identificar qué medicamentos son finalmente eliminados como residuos y establecer las causas que llevaron a tal situación a estos insumos

- Otros sectores , entienden que el mayor desafío reside en el control del proceso de uso de medicamentos antes de convertirse en residuos – además de limitar la dosis parciales, utilizar dispensadores de medicamentos dosificadas en forma óptima, y otras ayudas tecnológicas complementarias ya descriptas-

Sin duda, acompañando el cambio conceptual, el poder legislativo, tendría que aprobar nuevas leyes.

Es un gran desafío el que hay por delante, que implica realizar un cambio sustancial dada la situación actual, que involucra muchas personas de diferentes estratos organizativos y que estas adhieran política y filosóficamente al proyecto

Siempre que sea posible, prevenir la generación de los residuos farmacéuticos será la mejor estrategia

En cuanto al medio más habitual de transporte de estas sustancias, el agua, es preciso entender que al mejorar la calidad de esta en su origen, evitando vertidos y perdidas, se garantiza la posibilidad de contar con la óptima calidad y la cantidad de este recurso vital; lo que repercutirá directamente en la vida de las comunidades y su salud

BIBLIOGRAFÍA

1. ¿Fomento de la ciencia o de las ventas? [Editorial] (2002) Boletín de Medicamentos Esenciales OMS;(31),1
2. 13 millones en pérdidas por medicinas vencidas (2012; agosto 29); *Diario La Tribuna Online*;(s.f.) Recuperado 29 de agosto de 2012 en <http://www.latribuna.hn/2012/08/29/13-millones-en-perdidas-por-medicinas-vencidas/>
3. Adamo M. y Necchi S.; (1991). La automedicación, un fenómeno complejo, *Med Soc* 14(4), 17-21
4. Adis Data Information B.V.; (2009). Residues of active pharmaceutical ingredients may pollute the environment with potential effects on human safety." *Drugs & Therapy Perspectives*, 25(7), 25-26
5. Anónimo (1996) Drugs past their expiration date. *The Medical Letter on Drugs and Therapeutics*. 1938 (979), 65-66.
6. Ashton D., Hilton M., y Thomas K.V. (2004). Investigating the environmental transport of human pharmaceuticals to streams in the United Kingdom. *Science of the Total Environment*, 333,167-184.
7. Barceló D., López de Alda M.J.(s.f.). Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes. Recuperado el 22 de marzo de 2012 en: <http://www.unizar.es/fnca/varios/panel/15.pdf>.
8. Barnes, K. K., Kolpin D. W., Furlong, E.T., Zaugg, S.D., Meyer, M.T., Barber, L.B., (2008), "A national reconnaissance of pharmaceuticals and other organic wastewater contaminants in the United States Groundwater." *Science of the Total Environment* 402(2-3), 192-200
9. Barnes, K.K., D.W. Kolpin, E.T. Furlong, S.D. Zaugg, M.T. Meyer, L.B Barber, et al. (2005). [Studies examine contaminants: Pharmaceuticals, hormones and other organic wastewater contaminants in ground water resources](#). *National Driller Magazine* Vol. 26, (3), 38-39.
10. Becerril Bravo J.E., (2009), Contaminantes emergentes en el agua; *Revista Digital Universitaria* [versión electrónica], vol. 10; (8), Recuperado el 22 de febrero de /2012 en <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num8/art54/art54.pdf> ; Consultado 2/2012

- 11.** Buser H.R., Muller M.D., y Theobald N. (1998). Occurrence of the pharmaceutical drug clofibric acid and the herbicide mecoprop in various Swiss lakes and in the North Sea. *Environmental Science & Technology*, 32(1), 188–192.
- 12.** Buser H.R., Poiger T., y Muller M.D.; (1999); Occurrence and environmental behavior of the chiral pharmaceutical drug ibuprofen in surface waters and in wastewater. *Environmental Science & Technology*, 33(15), 2529–2535.
- 13.** Cesolari J.A; Calvi B, Garrote N., Perez B., y Busamil L.; 2004. Automedicación, un problema de educación médica, *Rev Med Rosario* 70,139-145
- 14.** Céspedes, R.; Lacorte, S.; Raldúa, D.; Ginebreda, A.; Barceló, D. , Piña, B., (2005), 'Distribution of endocrine disruptors in the llobregat river basin (Catalonia, NE Spain)' *Chemosphere* 61(11),1719-1719
- 15.** Cone M.; (2006); Traces of Prescription Drugs Found in Southland Aquifers, Recuperado el 12 de febrero de 2012 en: <http://articles.latimes.com/2006/jan/30/local/me-drugs30?pg=1>
- 16.** Counterfeit medicines, WHO (2006) (s.f.) Recuperado 8 de agosto de 2012 en http://www.who.int/medicines/services/counterfeit/impact/ImpactF_S/en/index1.htm
- 17.** Daughton, C.G.; Jones-Leep, T., (2001), 'Pharmaceuticals and personal care products in the environment: Scientific and Regulatory Issues Symposium Series 791, American Chemical Society, Washington D.C.
- 18.** Daughton C. y Ternes A., (1999). Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change? *Environ. Health Perspect.* 107, 907-937
- 19.** Diaz-Cruz S., Lopez de Alda M.J., y Barcelo D. (2003) *TrAC-Trend. Anal. Chem.* 22, 340.
- 20.** Dodds E, Lawson W., (1998). Molecular structure in relation to estrogenic activity compounds without a phenanthrene nucleus. *Proc., Royal Society London B*, 125, 222-232
- 21.** Dougherty J., Swarzenski P., Dinicola R., y Reinhard M., (2010). Occurrence of herbicides and pharmaceutical and personal care products in surface water and groundwater around Liberty Bay, Puget Sound, Washington. *J Environ Qual.* 39,1173-80
- 22.** Drug Expiration Dates - Do They Mean Anything?(2003) (s.f.) Recuperado 7/2012 en <http://www.health.harvard.edu/fhg/updates/update1103a.shtml>

- 23.**El Rio Llobregat tiene contaminantes que dañan el sistema reproductor de los peces (2005; octubre 26), *Diario ABC (Madrid)* (s.f.). Recuperado el 20 de abril de 2012 en <http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/abc/2005/10/26/053.html>
- 24.**Expired drugs cost pharma cos Rs 500 cr every year.(2007; mayo 26) *The Economic Times* (s.f.) Recuperado 20 de agosto de 2012 en http://articles.economictimes.indiatimes.com/2007-05-26/news/28445672_1_drugs-shelf-life-sv-veerramani
- 25.**Focazio, M.J., Kolpin, D.W., Buxton, H., (2003) , [Pharmaceuticals, hormones, personal-care products, and other organic wastewater contaminants in water resources -- recent research activities of the U.S. Geological Survey's Toxic Substances Hydrology Program](#): GeoHealth News, vol. 2, (1), 3-7.
- 26.**Fontana M., (2008). Perfil de Consumo de Medicamentos de la sociedad neuquina, Beca Carrillo Oñativia, [versión electrónica] Ponencia impartida en el VIII Congreso Argentino de Farmacia Hospitalaria , Recuperado el 22 de mayo de 2012 en http://www.conmed.com.ar/instituciones2/aafhospitolaria.org.ar/capacitacion/8congreso_stafe/20-b.pdf
- 27.**Gestión integrada de la cuenca del Ebro: aspectos ambientales y socioeconómicos en el proyecto de la Unión Europea Aquaterra; (7 de abril de 2006) Seminario, Institut D`Estudis Catalans, Recuperado el 4 de abril de 2012 en http://www.dicat.csic.es/ebro_flyer.pdf,
- 28.**Halling-Sorensen, B.; Nielsen, N.; Lansky, PF.; Ingerslev, F.; Hansen, L.; Lützhof, HC, et al. (1998), 'Occurrence, fate and effects of pharmaceutical substances in the environment - a review' *Chemosphere* 36, 357-394
- 29.**Health Ministry suffered large loses due to expired drugs(2012, febrero 25); *Caribbean Medical News* (s.f.) Recuperado el 22 de julio de 2012 en <http://caribbeanmedicalnews.com/2012/02/health-ministry-suffered-large-loses-due-to-expired-drugs/>
- 30.**Heberer T., Reddersen K., y Mechlinski A. (2002).From municipal sewage to drinking water: fate and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment in urban areas. *Water Science & Technology*, 46, 81–88.
- 31.**Heberer, T. (2002) .Occurrence, fate and removal of pharmaceutical residues in the aquatic environment: a review of recent research data. *Toxicology Letters* 131,5-17.

- 32.**Hoeger B., Kollner B., Dietrich D.; y Hitzfeld B., (2005). Water-borne diclofenac affects kidney and gill integrity and selected immune parameters in brown trout (*Salmo trutta f. fario*). *Aquat Toxicol* 75, 53-64
- 33.**Huerta-Fontela M., Galceran M.T., y Ventura F. (2011). Occurrence and removal of pharmaceuticals and hormones through drinking water treatment. *Water Research*, 45,1432-1442
- 34.**INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos); Argentina (2009)
- 35.**Janssens I., Tanghe T., y Verstraete W., (1997). Development of a risk assessment approach for evaluating wastewater reuse standards for agriculture. *Water Sci. Technol.* 35, 12
- 36.**Jones O.A., Lester J.N., y Voulvoulis N., (2005). Pharmaceuticals: a threat to drinking water? *Trends in Biotechnology*, 23(4), 163-167.
- 37.**Knepper T., Sacher F., Lange F., Brauch H., Karrenbrock F., Roeden O., et al. (1999). Detection of polar organic substances relevant for drinking water. *Waste Management* 19 (2), 77-99
- 38.**Kolpin, D.W., Furlong, E.T., Meyer, M.T., Thurman, E.M., Zaugg, S.D., Barber, L.B., et al., (2002). [Pharmaceuticals, hormones, and other organic wastewater contaminants in U.S. streams, A national reconnaissance](#): *Environmental Science and Technology*, v. 36, (6), 1202-1211.
- 39.**Kramer, T.A. Do Medications Really Expire? (2003) (s.f.) , Medscape ; Recuperado 11 de diciembre de 2011 en <https://login.medscape.com/login/sso/getlogin?urlCache=aHR0cDovL3d3dy5tZWZyY2FwZS5jb20vdmllld2FydGljbGUvNDYwMTU5&ac=401>
- 40.**Krishnan A., Starhis P., Permuth S., Tokes L., y Feldman D., (1993). Bisphenol A: an estrogenic substance is released from polycarbonate flask during autoclaving. *Endocrine* 132, 2279-2286
- 41.**Kuster M., Alda M., Hernando M., Petrovic M., Martín A., y Barceló D. (2008). Analysis and occurrence of pharmaceuticals, estrogens, progestogens and polar pesticides in sewage treatment plant effluents, river water and drinking water in the Llobregat river basin (Barcelona, Spain). *J Hydrol.* 358, 112-23
- 42.**Lexchin J. (2002) Lanzada una nueva base de datos OMS/ONG sobre promoción de los medicamentos. *Boletín de Medicamentos Esenciales OMS*;(31), 18-9
- 43.**Manacorda A.M., Barbieri L.M., Sánchez N.; Díaz G.; Sánchez A.; Cuadros D; et al.; (2000).Compromiso ambiental vs contaminación en aéreas urbanas y periurbanas

- neuquinas – consecuencias ambientales del uso de antibióticos; XXVII Congreso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental , Recuperado el 5 de mayo de 2012 en <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/impactos/vi-072.pdf>
- 44.** Medicamentos vencidos/Ineficiencia y negligencia macrista.(2012) *Informe reservado.net* (s.f.) Recuperado 8 de agosto de 2012 en <http://www.informereservado.net/noticia.php?noticia=24765>
- 45.** Millonaria pérdida de medicamentos en Honduras; (2011; enero 27) *Diario El Nuevo diario.com.ni* (s.f.) Recuperado 29 de agosto de 2012 en <http://www.elnuevodiario.com.ni/internacionales/93376>
- 46.** Mons M.N., Hoogenboom A.C.,y Noij T.H.M.; (2003). Pharmaceuticals and drinking water supply in the Netherlands. Nieuwegein, Kiwa Water Research
- 47.** Moriarty; P., Butterworth J.; y Betchelor C. (2006) (s.f.) La gestión integrada de los recursos hídricos y el subsector de agua y saneamiento domestico; Centro Internacional de Agua y Saneamiento; Recuperado 15 de julio de 2012 en: www.irc.nl/redir/content/dowland/24744/.../file/TOP9_IWRM_S_06.pdf.
- 48.** Muestra médica y crece el tráfico de medicinas (2012; febrero 27) *Noticiasnet.mx*, (s.f.) Recuperado 21 de julio de 2012 en <http://www.noticiasnet.mx/portal/principal/85664-muestra-medica-crece-trafico-medicinas>
- 49.** Onesios, K.; Yu, J., Bouwer, E.(2009) Biodegradation and removal of pharmaceuticals and personal care products in treatment systems: a review. *Biodegradation*.vol 20, (4), 441-466.
- 50.** Petrovic M., Gonzalez S., Barcelo D., (2003), *D TRAC-Trends, Anal. Chem.* 22; 685
- 51.** Pharmaceutical Waste, (s.f.) Recuperado 5 de agosto de 2012 en <http://practicegreenhealth.org/topics/waste/waste-categories-types/pharmaceutical-waste>
- 52.** [Pomerantz](#); J.M.(2004) ;(s.f.) Recycling Expensive Medication: Why Not? *MedGenMed.*; 6(2): 4. Recuperado 22 de Julio de 2012 en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1395800/>
- 53.** Reddersen K., Heberer T.,y Dünnbier U., (2002). Identification and significance of phenazone drugs and their metabolites in groundand drinking water. *Chemosphere*, 49, 539–544.
- 54.** Regenthal R., Stefanovic D., Albert T., Trauer H., y Wolf T. (2002).The pharmacologic stability of 35-year old theophylline. *Hum Exp Toxicol.*; 21, 343-346.

- 55.** Resistencia a los antimicrobianos, OMS (s.f.); Nota descriptiva N°194 Marzo de 2012. Recuperado el 21 de julio de 2012 en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs194/es/index.html>
- 56.** Sohoni P y Sumpter J., (1998). Several environmental estrogen are also endrogens. J. Endocrinol. 158, 327-339
- 57.** Strategic Council on Resistance in Europe; (2004). Resistance: a sensitive issue, the European roadmap to combat antimicrobial resistance. Utrecht, the Netherlands, SCORE
- 58.** [Ultimátum a los laboratorios por muestras médicas](#); (2006; noviembre 1) *Quiminet.com* (s.f.) Recuperado 21 de julio de 2012 en <http://www.quiminet.com/noticias/ultimatum-a-los-laboratorios-por-muestras-medicas-2288473.htm>
- 59.** Witte W., (1998). Medical consequences of antibiotic use in agriculture. Science, 279, 966-997
- 60.** [Zühlke S.](#), [Dünnbier U.](#), y [Heberer T.](#), (2004). Detection and identification of phenazone-type drugs and their microbial metabolites in ground and drinking water applying solid-phase extraction and gas chromatography with mass spectrometric detection. Journal of Chromatography A, 1050, 201-209

Trabajo finalizado en octubre de 2012.

Recibido: 27/11/18

Aceptado: 29/11/2018

Disponible en Retel / n°55 [Setiembre 18 - Noviembre 18] URL:

<https://www.sertox.com.ar/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=989>